

**RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK  
SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL  
SURYA BERBASIS WEB SERVER**

**SKRIPSI**



Disusun Oleh :

Nama : Fitto Trihanda Muchlason

NIM : 1512902

**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2017**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB SERVER

#### SKRIPSI

Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik


Disusun oleh :  
**Fitto Trihanda Muchlason**  
**NIM 1512902**

Diperiksa dan Disetujui,


Dosen Pembimbing I

  
Dr. Eng. Arvianto Soetedjo, MT  
NIP.P. 1030800417

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Eko Nurcahyo, MT  
NIP.P. 1028700172

Dikengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

  
Dr. Irrine Budi Sulistihawati, ST, MT  
NIP.197706152005012002

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**2017**

# **RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB SERVER**

**Fitto Trihanda M.  
(1512902)**

**Dosen Pembimbing:**

**Dr.Eng. Aryuanto Soetedjo, MT  
Ir. Eko Nurcahyo, MT**

Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl. Raya Karanglo KM 2, Malang  
Email: fittotrihanda@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Hampir semua kekayaan pada sumber daya alamnya dapat diambil manfaatnya, salah satunya ialah tenaga surya berupa sinar dan panas dari matahari yang dapat mengubah energi panas menjadi sumber daya listrik. Melalui langkah optimalisasi pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) konservasi energi surya untuk saat ini sangat diminati dan masih terus dikembangkan, termasuk menggalakan penggunaan tenaga surya pada setiap gedung-gedung bertingkat khususnya di kota besar.*

*Pada beberapa unit panel surya yang terpasang pada gedung-gedung bertingkat saat ini masih sulit untuk mengetahui kinerja dari panel surya tersebut, umumnya teknisi yang bertugas sebagai pengecekan masih menggunakan metode manual yaitu dengan cara pengecekan output panel surya secara langsung, tentunya ini tidak menghemat waktu dalam pengolahan data. Dengan teknik monitoring menggunakan WSN (Wireless Sensor Network) pada gedung bertingkat node sensor yang diletakkan pada titik-titik panel mampu menampilkan data-data output dan kondisi panel surya secara real time pada Web Server.*

*Berdasarkan pengujian monitoring pada panel surya 5WP dengan topologi point-to-point menggunakan WSN yang meliputi ; (a) sensor suhu LM35 memiliki error rata-rata sebesar 0,62% ; (b) sensor cahaya LDR memiliki error rata-rata sebesar 2,85% ; (c) sensor arus ACS712 memiliki error rata-rata sebesar 4,97% (d) sensor tegangan memiliki error rata-rata sebesar 2,60 %. (e) Pada Web Server, sistem ini mampu me-monitoring data sensor node 1 dan 2 sekaligus dalam satu halaman Web dengan menampilkan 10 data grafik sensor dan kondisi panel secara real time dengan delay pengiriman 8 detik.*

**Kata Kunci**—Wireless Sensor Network, Akuisisi Data, Web Server, Panel Surya, Arduino Uno

# DESIGN OF WIRELESS SENSOR NETWORK AS MONITORING OUTPUT SYSTEMS ON SOLAR CELL BASED ON WEB SERVER

**Fitto Trihanda M**  
(1512902)

**Supervisor:**  
**Dr.Eng. Aryuanto Soetedjo, MT**  
**Ir. Eko Nurcahyo, MT**

Department of Electrical Engineering, Electronics Engineering  
Faculty of Industrial Technology  
National Institute of Technology Malang  
Jl. Raya Karanglo KM 2, Malang  
Email: fittotrihanda@gmail.com

## ABSTRACT

*Indonesia is a tropical country with rich natural resources are abundant. Almost all the wealth of its natural resources can be taken advantage, one of which is solar energy that lights and heat from the sun that can transform heat energy into electrical power source. Through the step of optimizing the utilization of renewable energy, solar energy conservation for now very popular and is still being developed, including promoting the use of solar power in every high-rise buildings, especially in big cities.*

*Units of solar cells installed on high-rise buildings is still difficult to determine the performance of the solar cell, generally technician who served as checks are still using the manual method that is by checking the output of the solar cells directly, this would not save time in data processing. With monitoring techniques using WSN on node-level building nodes that are placed on the dots of the panel capable of displaying data output and solar panel conditions in real time on the Web Server.*

*Based on the monitoring test on solar cells 5WP with topology point-to-point using a WSN that includes (a) LM35 temperature sensor has an average error of 0.62% ; (b) the light sensor LDR has an average error of 2.85% ; (c) ACS712 current sensor has an average error of 4.97% ; (d) voltage sensor has an average error of 2.60% ; (e) On the Web Server, the system is able to monitor sensor data node 1 and 2 simultaneously in one web page by displaying 10 data graphics sensors and panel conditions in real time with delivery delay of 8 seconds.*

**Keywords**-Wireless Sensor Network, Data Acquisition, Web Server, Solar cell, Arduino Uno

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan rahmat-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Saya sebagai penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan laporan skripsi ini karena laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menempuh Program Studi Teknik Elektronika S1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusun juga menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, secara khusus saya sebagai penyusun laporan ini menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ir. Yudi Limpraptono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Dr. Eng, Aryuanto Soetedjo, ST, MT. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan semangat hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Ir. Eko Nurcahyo, M.T. selaku dosen Pembimbing II yang dengan sabar telah memberikan ilmu, bimbingan, waktu, dan saran hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Dr. Eng, Komang Somawirata, ST, MT selaku dosen Penasehat Akademik.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektronika ITN yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pendidikan elektronika selama kuliah.
8. Bapak dan Ibu serta keluarga terima kasih atas dukungan moral dan material serta do'a yang selalu tulus sehingga terselesaikan skripsi ini.

9. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika ITN yang telah membantu kami dalam penyusunan skripsi.
10. Dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan laporan skripsi ini. Akhirnya saya sebagai penulis laporan ini berharap agar penyusunan laporan skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Metodologi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Wireless Sensor Network (WSN).....	6
2.1.1 Pengertian dan Perkembangan WSN.....	6
2.1.2 Arsitektur WSN .....	7
2.1.3 Bagian-bagian WSN .....	8
2.2 Panel Surya .....	9
2.2.1 Jenis Sel Surya.....	11
2.3 Sensor Suhu .....	12
2.3.1 Karakteristik Sensor LM35 .....	13
2.3.2 Prinsip Pengubah Suhu ke Besaran Digital .....	13
2.4 Sensor Cahaya LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ).....	14
2.5 Sensor Arus ACS712.....	15
2.6 Sensor Tegangan .....	17
2.7 Daya Listrik .....	18

2.8 Mikrokontroler Arduino .....	19
2.9 Komunikasi Serial .....	20
2.10 ESP8266 .....	21
2.11 <i>Apache Web Server</i> .....	23
2.12 PHP.....	25
2.13 MySQL .....	26
<b>BAB III DESAIN DAN SISTEM .....</b>	<b>29</b>
3.1 Pendahuluan .....	29
3.2 Perancangan Sistem.....	29
3.2.1 Blok Diagram Sistem .....	29
3.2.2 Prinsip Kerja Sistem .....	31
3.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware) .....	32
3.3.1 Perancangan Rangkaian Sensor Suhu.....	32
3.2.2 Perancangan Rangkaian Sensor Cahaya.....	33
3.2.3 Perancangan Rangkaian Sensor Arus .....	34
3.2.4 Perancangan Rangkaian Sensor Tegangan .....	35
3.2.5 Perancangan Rangkaian ESP8266.....	36
3.4 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	37
3.4.1 Perancangan Perangkat Lunak Pada Arduino IDE.....	37
3.4.2 Web Server .....	38
3.4.3 Konfigurasi MySQL.....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Pendahuluan .....	42
4.2 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu LM35 .....	42
4.2.1 Tujuan.....	42
4.2.2 Peralatan yang digunakan .....	42
4.2.3 Metode Pengujian .....	43
4.2.4 Hasil Pengujian.....	43
4.3 Pengujian Rangkaian Sensor Cahaya LDR .....	46
4.3.1 Tujuan.....	46



4.3.2 Peralatan yang digunakan .....	47
4.3.3 Metode Pengujian .....	47
4.3.4 Hasil Pengujian .....	48
4.4 Pengujian Rangkaian Sensor Arus ACS712-5A .....	51
4.4.1 Tujuan .....	51
4.4.2 Peralatan yang digunakan .....	52
4.4.3 Metode Pengujian .....	52
4.4.4 Hasil Pengujian .....	53
4.5 Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan .....	57
4.5.1 Tujuan .....	57
4.5.2 Peralatan yang digunakan .....	57
4.5.3 Metode Pengujian .....	58
4.5.4 Hasil Pengujian .....	58
4.6 Pengujian Modul Wi-Fi ESP8266 .....	62
4.6.1 Tujuan .....	62
4.6.2 Peralatan yang digunakan .....	63
4.6.3 Metode Pengujian .....	63
4.6.4 Hasil Pengujian .....	64
4.7 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	65
4.7.1 Tujuan .....	65
4.7.2 Peralatan yang digunakan .....	65
4.7.3 Metode Pengujian .....	65
4.7.4 Hasil Pengujian .....	67
4.8 Spesifikasi Alat .....	74
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simple Sensor Network .....	6
Gambar 2.2 WSN Protocol Stack .....	7
Gambar 2.3 Luster's Hierarchical Architecture .....	8
Gambar 2.4 Hubungan Sel Surya, Panel Surya .....	10
Gambar 2.5 Susunan Pembuatan Modul Panel Surya .....	10
Gambar 2.6 Sel dan Modul Fotovoltaik (PV) Jenis Monokristal .....	11
Gambar 2.7 Sel dan Modul Fotovoltaik (PV) Jenis Polikristal .....	11
Gambar 2.8 Sel dan Modul Fotovoltaik (PV) Jenis Armorfous .....	12
Gambar 2.9 Konfigurasi Sensor LM35 .....	13
Gambar 2.10 Bentuk dan Simbol Sensor LDR.....	14
Gambar 2.11 Grafik Resistansi Fotosel Terhadap Intensitas Cahaya .....	14
Gambar 2.12 Rangkaian Pembagi Tegangan .....	15
Gambar 2.13 Sensor Arus ACS712.....	15
Gambar 2.14 Diagram Blok ACS712.....	16
Gambar 2.15 Sensor Tegangan.....	17
Gambar 2.16 Rangkaian Sensor Tegangan .....	18
Gambar 2.17 Arduino Uno .....	19
Gambar 2.18 ATmega328 .....	19
Gambar 2.19 Kemasan Data Seri Asinkron.....	21
Gambar 2.20 Modul ESP8266.....	21
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	29
Gambar 3.2 Desain Perangkat Sensor Node 1 & 2 .....	31
Gambar 3.3 Desain Pengaplikasian Sensor Node 1 & 2 pada Gedung .....	31
Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Suhu LM35DZ.....	32
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Cahaya LDR .....	33
Gambar 3.6 Rangkaian Sensor Arus ACS712-5A.....	34
Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Tegangan.....	35
Gambar 3.8 Rangkaian Modul ESP8266.....	36
Gambar 3.9 Setting ESP Sketch Arduino .....	37
Gambar 3.10 Listing Program Pengiriman.....	37
Gambar 3.11 Panel XAMPP.....	38
Gambar 3.12 Php MyAdmin Control Panel .....	38
Gambar 3.13 Pembuatan Database .....	39
Gambar 3.14 Pembuatan Tabel Database.....	39
Gambar 3.15 Tabel Database yang telah jadi .....	39
Gambar 3.16 Diagram Alir Keseluruhan.....	40
Gambar 4.1 Diagram Blok Pengujian Sensor Suhu LM35 .....	42
Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu LM35 .....	43
Gambar 4.3 Nilai Suhu LM35 .....	43

Gambar 4.4 Kalibrasi Sensor dengan Temperature Meter .....	44
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Data Sensor .....	46
Gambar 4.6 Diagram Blok Pengujian Sensor Cahaya LDR.....	46
Gambar 4.7 Rangkaian Pengujian Sensor Cahaya LDR .....	47
Gambar 4.8 Nilai Cahaya LDR .....	48
Gambar 4.9 Kalibrasi Sensor dengan Lux Meter .....	48
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Data Sensor .....	51
Gambar 4.11 Diagram Blok Pengujian Sensor Arus .....	51
Gambar 4.12 Rangkaian Pengujian Sensor Arus ACS712-5A .....	52
Gambar 4.13 Nilai Sensor Arus ACS712-5A.....	53
Gambar 4.14 Kalibrasi Sensor dengan AVOMeter .....	53
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Data Sensor dengan beban 3 Watt.....	55
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Data Sensor dengan beban 5 Watt.....	56
Gambar 4.17 Diagram Blok Pengujian Sensor Tegangan.....	57
Gambar 4.18 Rangkaian Pengujian Sensor Tegangan.....	58
Gambar 4.19 Nilai Sensor Tegangan.....	59
Gambar 4.20 Kalibrasi Sensor dengan AVOMeter .....	59
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Data Sensor .....	62
Gambar 4.22 Diagram Blok Pengujian ESP8266.....	62
Gambar 4.23 Rangkaian Pengujian ESP8266 .....	63
Gambar 4.24 Pengujian dengan perintah “AT+CWLAP” ESP8266.....	64
Gambar 4.25 Pengujian dengan perintah “AT+CWJAP” ESP8266 .....	64
Gambar 4.26 Rangkaian Node Sensor 1 & 2 .....	66
Gambar 4.27 Memasukan Data Manual pada Data.php.....	67
Gambar 4.28 Mengubah Waktu dan Data Suhu Menjadi Array .....	67
Gambar 4.29 Mengubah Waktu dan Data Cahaya Menjadi Array .....	67
Gambar 4.30 Mengubah Waktu dan Data Tegangan Menjadi Array.....	68
Gambar 4.31 Mengubah Waktu dan Data Arus Menjadi Array.....	68
Gambar 4.32 <i>Line Chart</i> Sensor Suhu.....	68
Gambar 4.33 <i>Line Chart</i> Sensor Cahaya .....	69
Gambar 4.34 <i>Line Chart</i> Sensor Tegangan .....	69
Gambar 4.35 <i>Line Chart</i> Sensor Arus .....	69
Gambar 4.36 <i>Line Chart</i> Sensor Daya.....	70
Gambar 4.37 Pengiriman Data Sensor Panel 1.....	70
Gambar 4.38 Pengiriman Data Sensor Panel 2.....	71
Gambar 4.39 Tabel Data Sensor Node 1 .....	71
Gambar 4.40 Tabel Data Sensor Node 2 .....	72
Gambar 4.41 Monitoing Panel 1 & 2 .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Pin ACS712 .....	16
Tabel 2.2 Fungsi Setiap Pin ESP8266 .....	22
Tabel 2.3 ESP8266 AT-Command .....	23
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35 .....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Cahaya LDR .....	50
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus I .....	55
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Arus II .....	55
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Tegangan .....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Hampir semua kekayaan pada sumber daya alamnya dapat diambil manfaatnya, salah satunya ialah tenaga surya berupa sinar dan panas dari matahari yang dapat mengubah energi panas menjadi sumber daya listrik. Energi surya pada saat ini dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang salah satu energinya sedang terus dikembangkan oleh Pemerintah Indonesia karena sebagai negara berpotensi energi surya yang cukup besar.

Melalui langkah optimalisasi pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) konservasi energi surya untuk saat ini sangat diminati dan masih terus dikembangkan, termasuk menggalakan penggunaan tenaga surya pada setiap gedung-gedung bertingkat khususnya di kota besar.

Pada peng-aplikasiannya pada beberapa unit panel surya yang terpasang pada gedung-gedung bertingkat saat ini masih sulit untuk mengetahui kinerja dari panel surya tersebut, umumnya teknisi yang bertugas sebagai pengecekan masih menggunakan metode manual yaitu dengan cara pengecekan output panel surya secara langsung, tentunya ini tidak menghemat waktu dalam pengolahan data. Pengecekan parameter output pada panel surya dengan sistem akuisisi data menggunakan kabel sebagai transfer data membutuhkan biaya yang mahal, apalagi tempat yang ingin dipantau merupakan tempat yang luas dan berjauhan. Belum lagi karena faktor tempat yang tidak mendukung dengan kondisi yang kurang memungkinkan bagi pekerja, sama halnya pada gedung bertingkat yang mempunyai resiko kerja yang tinggi dalam pengerjaannya.

Penelitian proyek ini dibangun dengan tujuan untuk mengembangkan WSN (*Wireless Sensor Network*) menggunakan beberapa *node sensor* yang diletakkan

pada titik panel surya yang berada di gedung bertingkat, dimana data yang diambil dari panel surya yang berbeda menggunakan *node sensor* mampu menampilkan data-data output dan kondisi panel secara *real time* pada *Web Server* sehingga diharapkan penerapan teknik pemantauan panel surya menggunakan WSN pada gedung bertingkat ini dapat menghemat waktu dalam pengolahan data secara signifikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang, membuat dan menguji suatu perangkat berbasis *wireless sensor network* pada panel surya?
2. Bagaimana menguji kinerja alat dari sistem monitoring output pada panel surya dengan *web server*?
3. Bagaimana mengkonfigurasi setiap *node sensor* pada *router* untuk pengiriman data ke dalam *database*?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Menggunakan dua *node sensor* pada panel surya
2. Jaringan yang digunakan adalah *wireless sensor network* yang bersifat dinamis
3. Jenis topologi yang digunakan adalah topologi *point to point*
4. Menggunakan 2 panel surya berkapasitas 5 Wp
5. Setiap perangkat keras *node sensor* dibuat untuk mengukur besaran suhu, intensitas cahaya, arus, dan tegangan.
6. Jangkauan penyebaran *node sensor* dalam satu jaringan lokal.
7. Dalam sistem ini *web server* sebagai monitoring data suhu, intensitas cahaya, tegangan, arus dan daya secara *real time*.

## 1.4 Tujuan

Melakukan sistem monitoring menggunakan jaringan WSN dengan beberapa *node sensor* yang di letakkan pada titik gedung, dimana data yang diambil dari panel surya mampu menampilkan data, grafik dan kondisi panel yang nantinya ditampilkan pada *Web Server* sehingga penerapan teknik pemantauan menggunakan WSN ini dapat menghemat waktu dalam pengolahan data serta mengoptimalkan fungsi dari ruang server.

## 1.5 Metodologi

Metodologi dari laporan akhir yang berjudul Rancang Bangun *Wireless Sensor Network* Sebagai Sistem Monitoring Output Pada Panel Surya Berbasis Web Server.

Metodelogi pelaksanaan program sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Untuk memperkuat gagasan dan ide, dilakukan studi literatur tentang sensor dan mekrokontroler. Literature yang digunakan berupa buku-buku, artikel baik dari internet maupun jurnal serta data-data penelitian dan percobaan yang telah dilakukan sebelumnya.

### 2. Perancangan Sistem

Penelitian ini merancang dan merealisasikan alat yang dapat melakukan monitoring output pada panel surya berbasis web server dengan *Wireless Sensor Network* dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah dalam merealisasikan sistem yang akan dibuat

### 3. Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Rangkaian Arduino uno ini berfungsi inti pada rangkaian ini. Dalam rangkaian ini terdapat 4 sensor yaitu ;

Sensor suhu, sensor cahaya, sensor arus dan sensor tegangan

### 4. Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada pembuatan perangkat lunak (*Software*) digunakan pemrograman Arduino, *Database* (Apache, MySQL, PHP) dan *Exprees Sch* untuk mendesain rangkaian yang dibuat.

#### 5. Perakitan semua komponen sistem

Setelah semua komponen yang dibutuhkan telah tersedia, maka langkah selanjutnya adalah proses perakitan komponen, pastikan semua komponen yang telah dirakit bekerja dengan semestinya.

#### 6. Penguji sistem

Penguji ini dimaksud untuk mengetahui bahwa kinerja setiap sistem dari hasil pembuatan *hardware* maupun *software* sesuai dengan yang diharapkan. Tahap penguji meliputi pengujian per blok dan pengujian keseluruhan sistem. Penguji per blok dilakukan untuk mengetahui apakah tersebut sesuai dengan yang direncanakan.

#### 7. Pembuatan laporan

Pembuatan laporan dilakukan setelah semua tahap terselesaikan sehingga hasil yang diperoleh dari pembuatan sistem dijelaskan dengan rinci sesuai dengan data yang diperoleh.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan skripsi ini, sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Membahas tentang dasar teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian.

#### **BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Bab ini membahas tentang perencanaan dan proses pembuatan meliputi perencanaan, pembuatan alat, cara kerja, dan penggunaan alat.



**BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA**

Berisi tentang pembahasan dan analisa alat dari hasil yang diperoleh pada pengujian.

**BAB V : PENUTUP**

Berisi tentang semua kesimpulan yang berhubungan dengan penulisan skripsi, dan saran yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pengembangan program selanjutnya.

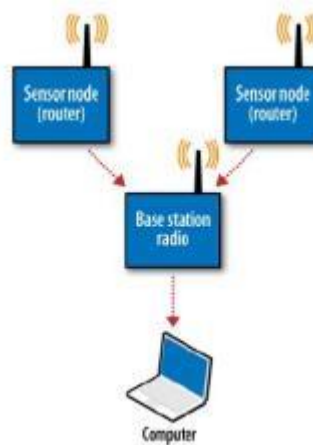
## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. *Wireless Sensor Network (WSN)*

##### 2.1.1. Pengertian dan Perkembangan WSN

Jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network (WSN)* merupakan sebuah kumpulan node yang diatur dalam sebuah jaringan. Masing-masing node dalam jaringan sensor nirkabel ini biasanya dilengkapi dengan modul radio *transceiver*, mikrokontroler kecil dan sumber energi (baterai). Banyak aplikasi yang bisa dilakukan menggunakan jaringan wireless sensor network, misalnya pengumpulan data kondisi lingkungan, *node tracking scenarios* dan *security monitoring*.<sup>[1]</sup>



**Gambar 2.1 *Simple Sensor Network***

Perkembangan teknologi semakin mengarah kepada konektivitas lingkungan fisik. Kebanyakan observasi yang dilakukan di lapangan melibatkan banyak faktor dan parameter-parameter untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Jika peneliti hendak mengambil informasi langsung di lapangan, maka kendalanya ialah membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang cukup lama sehingga menyebabkan kemampuan yang tidak praktis dan efisien. Dengan teknologi WSN ini, memungkinkan peneliti untuk mendapat informasi tanpa

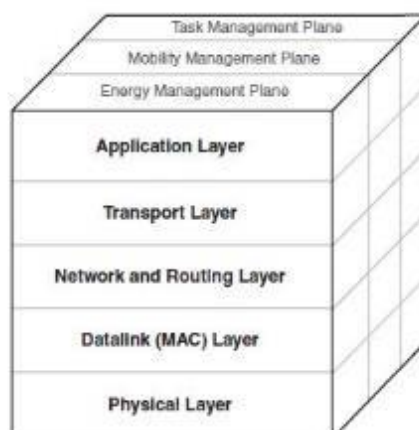
harus berada di lapangan. Informasi dapat diakses dari jarak jauh melalui gadget seperti laptop, *mobile phone*, *server*, *remote device* dan sebagainya.

Berikut ini ialah beberapa keuntungan yang didapat dari teknologi WSN :

- Praktis karena tidak menggunakan instalasi kabel yang rumit dalam kondisi geografi tertentu sangat menguntungkan dibanding *wired sensor*.
- Sensor menjadi bersifat *mobile*, artinya untuk memindahkan suatu sensor memungkinkan pengukuran yang lebih tepat tanpa harus khawatir mengubah desain susunan kabel maupun ruangan.
- Meningkatkan efisiensi secara operasional.
- Memungkinkan komunikasi digital 2 arah.
- Mengurangi total biaya sistem secara signifikan.
- Konfigurasi *software* lebih mudah.
- Dapat mengumpulkan data dalam jumlah besar.

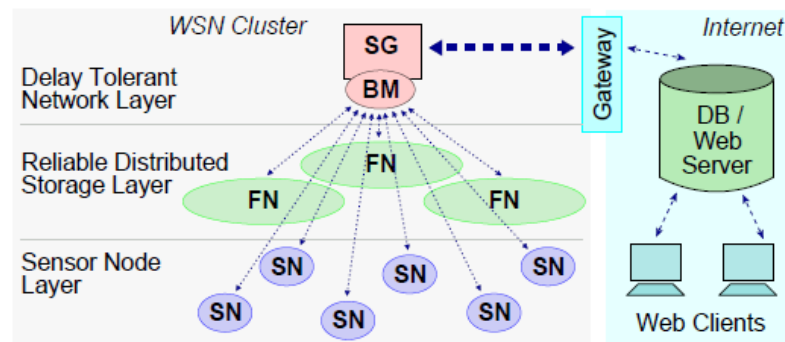
### 2.1.2. Arsitektur WSN

Pada WSN ada beberapa proses yang penting, yaitu *sensing*, *processing*, *communication*, dan *power*. *Sensing* yaitu pengambilan data sensor, *processing* adalah pemrosesan data dari sensor, *communication* yang berarti data yang telah diproses dikomunikasikan kepada pengguna, *power* atau catu daya untuk *input* daya alat yang memakai arsitektur WSN.



**Gambar 2.2 WSN Protocol Stack**

Dalam perkembangan jaringan sensor nirkabel ada beberapa macam jenis topologi jaringan, antara lain topologi jaringan *point to point*, topologi jaringan *multihop*, topologi jaringan *web model*. Topologi jaringan *point to point* merupakan jaringan kerja yang paling sederhana tetapi dapat digunakan secara luas. Data dikirim dari satu titik langsung ke titik lainnya sebagai penerima. Topologi jaringan adalah tipe jaringan *ad-hoc*, yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamik dan spontan, dapat diaplikasikan dimanapun tanpa menggunakan jaringan infrastruktur yang telah ada. Topologi jaringan web merupakan jaringan yang masing-masing *node* saling berhubungan melalui beberapa link. Jaringan ini mempunyai istilah antara lain *mesh*, *plex*, *completely connected*.



**Gambar 2.3 Luster's Hierarchical Architecture**

### 2.1.3. Bagian-bagian WSN

*Wireless Sensor Network* (WSN) terbagi atas beberapa bagian yaitu :

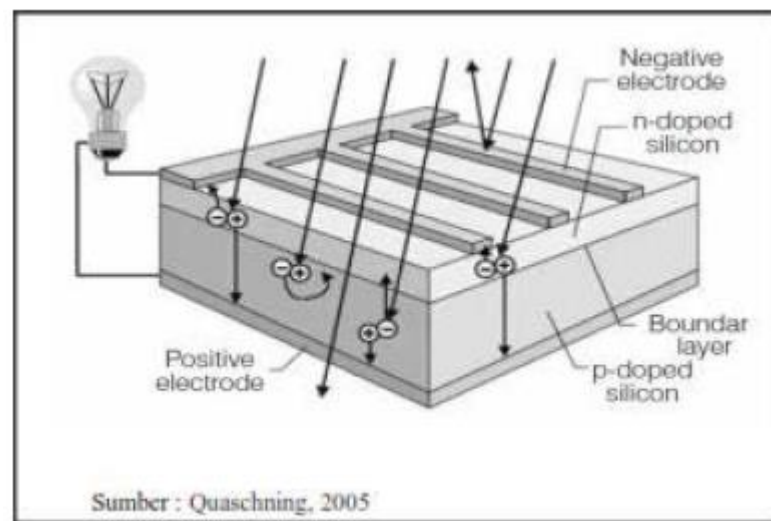
- *Transceiver*, berfungsi untuk menerima/mengirim data dengan menggunakan protokol IEEE 802.15.4 atau IEEE 802.11b/g pada *device* lain.
- Mikrokontroler, berfungsi untuk melakukan fungsi perhitungan, mengontrol dan memproses *device* yang terhubung dengan mikrokontroler.

- *Power source*, berfungsi sebagai sumber energi bagi sistem node sensor secara keseluruhan.
- *External memory*, berfungsi sebagai modul tambahan pada *memory* pada sistem node.
- *Sensor*, berfungsi untuk men-sensing besaran-besaran fisis yaitu mengubah suatu besaran energi ke bentuk energi lain.

## 2.2. Panel Surya

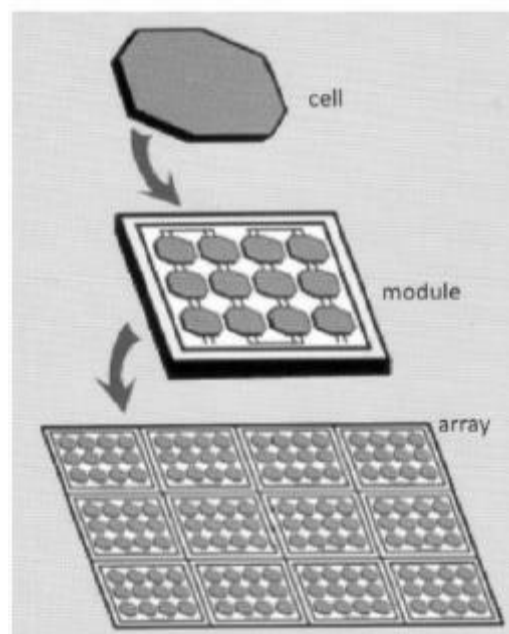
Sel surya adalah sebuah komponen elektronik yang dapat mengubah energi cahaya gelombang pendek menjadi energi listrik, perubahan energi ini disebabkan sebuah proses yang di sebut efek photovoltaic. Efek photovoltaic sendiri adalah pelepasan muatan positif dan negatif dalam material padat melalui cahaya. Jadi secara tidak langsung output berupa arus dan tegangan dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya. Pada sel surya terdapat sambungan (junction) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing-masing diketahui sebagai semikonduktor jenis “P” (Positif) dan semikonduktor jenis “N” (Negatif).

Silikon jenis “P” merupakan lapisan permukaan yang dibuat sangat tipis agar cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai junction. Pada bagian jenis P diberi lapisan nikel sebagai terminal keluaran positif. Dibawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif. Ketika cahaya mengenai permukaan sel surya, beberapa foton dari cahaya diserap oleh atom semikonduktor untuk membebaskan electron dari ikatan atomnya, sehingga menjadi electron yang bebas bergerak. Adanya perpindahan electron inilah yang menyebabkan terjadinya arus listrik. <sup>[2]</sup>



**Gambar 2.4 Hubungan Sel Surya, Panel Surya**

Array adalah Gabungan dari beberapa sel surya disebut panel surya. Sebuah panel surya umumnya terdiri dari 32-40 sel surya, tergantung ukuran panel. Gabungan dari panel-panel ini akan membentuk suatu “Array”.



**Gambar 2.5 Susunan Pembuatan Modul Panel Surya**

### 2.2.1 Jenis Sel Surya

#### a. Monokristal

Sel surya yang terdiri atas p-n Junction monokristal silikon (Monocrystalline PV) mempunyai kemurnian yang tinggi yaitu 99,999%. Efisiensi sel fotovoltaik jenis silikon monokristal mempunyai efisiensi konversi yang cukup besar yaitu sekitar 16-17%. Berikut contoh modul fotovoltaik (PV) jenis monokristal seperti yang terlihat pada gambar 2.6



**Gambar 2.6 Sel dan Modul Fotovoltaik (PV) Jenis Monokristal**

#### b. Polikristal

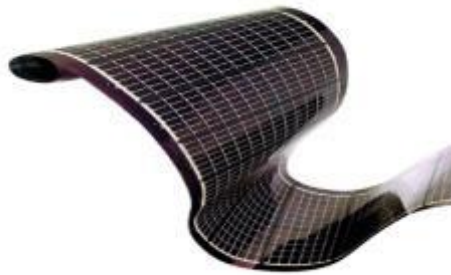
Polikristal PV atau sel surya yang bermateri polokristal dikembangkan atas alasan mahalnya materi monokristal per kilogram. Efisiensi konversi sel surya jenis silikon polikristal berkisar antara 12% hingga 15%. Berikut contoh modul fotovoltaik jenis polikristal seperti yang terlihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.7 Sel dan Modul Sel Surya Jenis Polikristal**

### c. Amorfous

Sel surya bermateri Amorphous Silicon merupakan teknologi fotovoltaik dengan lapisan tipis (*thin film*). Ketebalannya sekitar  $10\mu\text{m}$  (*micron*) dalam bentuk modul surya. Efisiensi sel dengan silicon amorfous berkisar 6% sampai dengan 9%. Berikut contoh fotovoltaik jenis amorfous seperti yang terlihat pada gambar 2.8

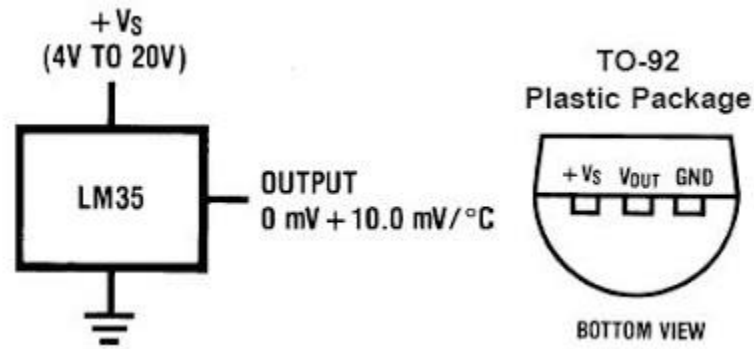


**Gambar 2.8 Modul Fotovoltaik (PV) Jenis Amorfous**

### 2.3. Sensor Suhu

Sebagai sensor suhu seri LM35 adalah *intergrated-circuit* (IC) sensor suhu yang presisi, mempunyai tegangan keluaran yang linier terhadap *temperatur celcius*. Sensor LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$  tegangan keluarannya naik sebesar 10mV dan tidak memerlukan kalibrasi atau *trimming* eksternal, karena sudah tersedia ketelitian  $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$  pada suhu kamar dan  $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$  atas suatu penuh, dalam cakupan temperatur  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ . Dalam prakteknya proses antarmuka sensor LM35 dapat dikatakan sangat mudah. Pada IC sensor LM35, terdapat tiga buah pin kaki yakni  $V_s$ ,  $V_{out}$  dan pin ground. Dalam pengoperasiannya pin  $V_s$  dihubungkan dengan sumber tegangan sebesar 4 – 20 volt sementara pin Ground dihubungkan pada ground dan pin  $V_{out}$  sebagai keluaran yang akan mengalirkan tegangan yang besarnya akan sesuai dengan suhu yang diterimanya dari sekitar. <sup>[3]</sup>





**Gambar 2.9. Konfigurasi Sensor LM35**

### 2.3.1. Karakteristik Sensor LM35

- Memiliki faktor skala linier antara tegangan dan suhu yaitu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
- Bekerja pada tegangan berkisar 4 hingga 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
- Memiliki *low-heating* yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara tetap.
- Memiliki output impedansi yang rendah yaitu 0,1 W pada beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}$  °C.

### 2.3.2. Prinsip Pengubah Suhu ke Besaran Digital

Untuk mengubah suhu dari besaran yang analog ke besaran digital, terlebih dahulu dicari perubahan atau nilai 1°C sama dengan berapa volt. Dengan menggunakan persamaan 2.1:

$$\text{Derajat suhu yang terukur} \cdot 10 \frac{mV}{^{\circ}C} \dots\dots\dots(2.1.)$$

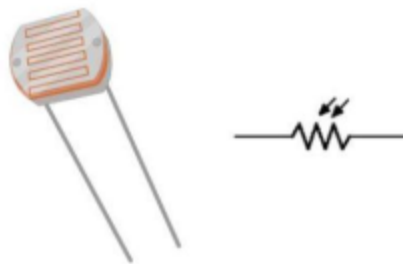
Setelah didapatkan nilai 1°C sama dengan berapa volt, kemudian hasil tegangan keluaran yang didapat dikuatkan dengan cara mengalikan tegangan keluaran dengan persamaan 2.1. Sehingga didapat formula sebagai berikut :

$$[(\text{Derajat suhu yang terukur} \cdot 10 \frac{mV}{^{\circ}C}) \cdot (\frac{R_f + R_i}{R_i})] \dots\dots\dots(2.2.)$$

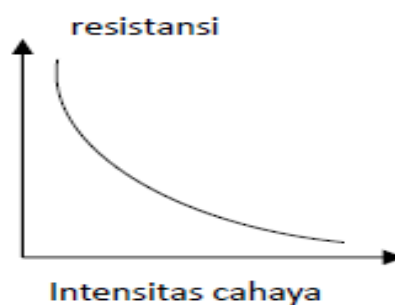
## 2.4 Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR (*Light Dependent Resistor*), sebuah transduser yang resistansinya dipengaruhi oleh cahaya, di tempat yang gelap resistansinya akan tinggi dalam orde mega ohm (MΩ) atau lebih, ditempat yang terang resistansinya akan menurun hingga kurang dari 1000 Ω (k Ω).<sup>[4]</sup>

Istilah lain dari LDR adalah fotosel, simbol dan karakteristiknya dapat ditunjukkan pada gambar berikut ini:

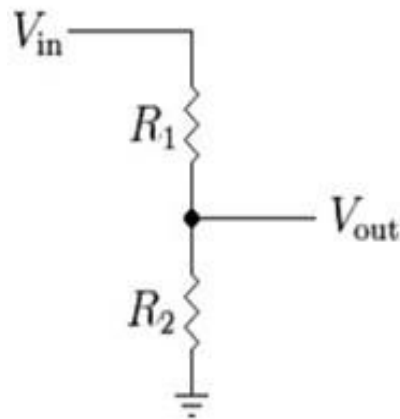


**Gambar 2.10. Bentuk dan Simbol Sensor LDR**



**Gambar 2.11. Grafik Resistansi Fotosel Terhadap Intensitas Cahaya**

Untuk mengolah sinyal keluaran dari LDR ini dapat menggunakan pembagi tegangan atau *voltage divider* yang merupakan sebuah rangkaian elektronik sederhana yang merubah tegangan besar ke tegangan yang lebih kecil.



**Gambar 2.12. Rangkaian Pembagi Tegangan**

Untuk rumus perhitungan  $V_{out}$ -nya sebagai berikut:

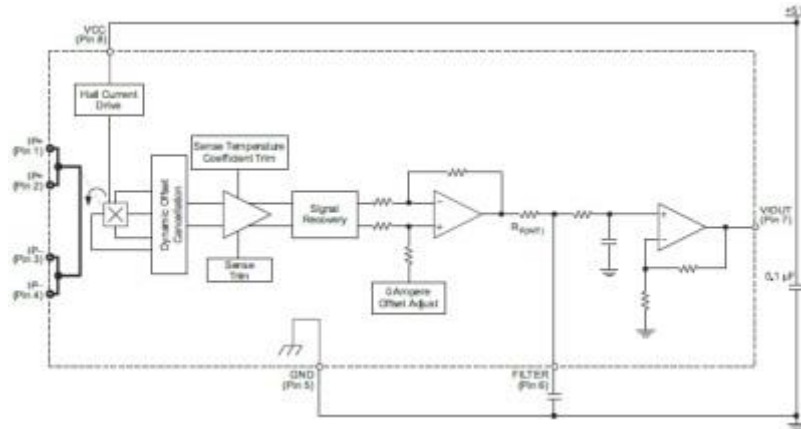
$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

## 2.5 Sensor Arus ACS712

ACS712 merupakan sensor arus yang bekerja berdasarkan efek medan. Sensor arus ACS712 dapat digunakan untuk mengukur arus DC maupun AC. Modul sensor ini dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran arusnya dapat meningkat dan perubahan arus yang kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun komunikasi. <sup>[5]</sup>



**Gambar 2.13 Sensor Arus ACS712**



**Gambar 2.14 Diagram Blok ACS712**

Spesifikasi Sensor Arus ACS712:

- Tegangan operasi 5 VDC.
- Waktu kenaikan perubahan luaran = 5  $\mu$ s.
- Lebar frekuensi sampai dengan 80 kHz.
- Total kesalahan luaran 1,5% pada suhu operasi  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .
- Tahanan konduktor internal 1,2 m $\Omega$ .
- Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin1-4 dan pin 5-8.
- Sensitivitas luaran 185 mV/A.
- Mampu mengukur arus DC atau AC hingga 5A.
- Tegangan keluaran proporsional terhadap masukan arus DC atau AC.
- Dilengkapi dengan penguat operasional untuk menambah sensitivitas keluaran.

**Tabel 2.1 Fungsi Pin ACS712** <sup>[6]</sup>

<b>Pin Sensor ACS712</b>	<b>Fungsi</b>
IP+	Terminal yang mendeteksi arus, terdapat sekering didalamnya
IP-	Terminal yang mendeteksi arus, terdapat sekring didalamnya
GND	Terminal sinyal ground
FILTER	Terminal untuk kapasitor eksternal yang berfungsi sebagai pembatas bandwidth
Vout	Terminal keluaran sinyal analog
Vcc	Terminal masukan catu daya

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena di dalamnya terdapat rangkaian offset rendah linier medan dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kawat tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet oleh IC (*Integretd Circuit*) dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada di dalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan tranducer medan secara berdekatan.

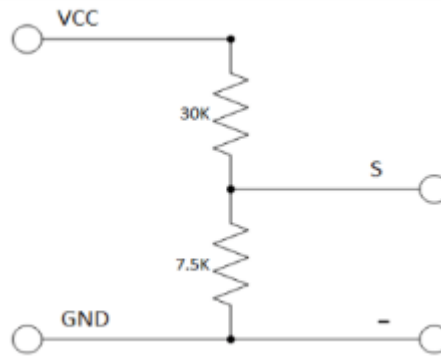
Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 mili ohm ( $m\Omega$ ) dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara elektronik diisolasi dari sensor timah mengarah (Pin 5 - 8). Sensor arus ACS712 ini dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang pada umumnya mahal dan IC ACS712-5A memiliki sensitivitas sebesar 185mV/A. Saat arus yang mengalir 0A, IC ini mempunyai output tegangan sebesar 2,5V. Nilai tegangan akan bertambah berbanding lurus dengan nilai arus.

## 2.6 Sensor Tegangan

Sensor tegangan salah satu jenis sensor yang berfungsi untuk mengukur tegangan listrik. Sensor tegangan ini didasari pada prinsip tekanan resistansi dan dapat membuat tegangan input dari terminal mengurangi 5 kali lipat dari tegangan asli. Rangkaian sensor tegangan yang dipakai adalah pembagi tegangan dengan resistor dikarenakan tegangan yang diukur maksimal 27,72 V, sedangkan tegangan yang diperbolehkan masuk ke ADC pada mikrokontroler maksimal 5 V. Gambar 2.15. menunjukkan gambar rangkaian sensor tegangan dengan dua buah resistor R1 dan R2. <sup>[7]</sup>



**Gambar 2.15. Sensor Tegangan**



**Gambar 2.16. Rangkaian Sensor Tegangan**

Pada dasarnya pembacaan sensor tegangan hanya diubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023. Karena chip Arduino AVR memiliki 10 bit ADC, maka resolusi pembacaan tegangan sebesar 0,00489 V dari (5V/1023). Untuk pembacaan nilai tegangan dapat dirumuskan seperti persamaan berikut:

$$\text{Volt} = [(V_{\text{out}} \times 0,00489) \times 5]$$

## 2.7 Daya Listrik

Daya merupakan besaran listrik yang menyatakan besarnya energi yang digunakan untuk mengaktifkan komponen atau peralatan listrik. Besarnya daya listrik dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$P = V \times I$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan ( Volt)

I = Arus (Ampere)

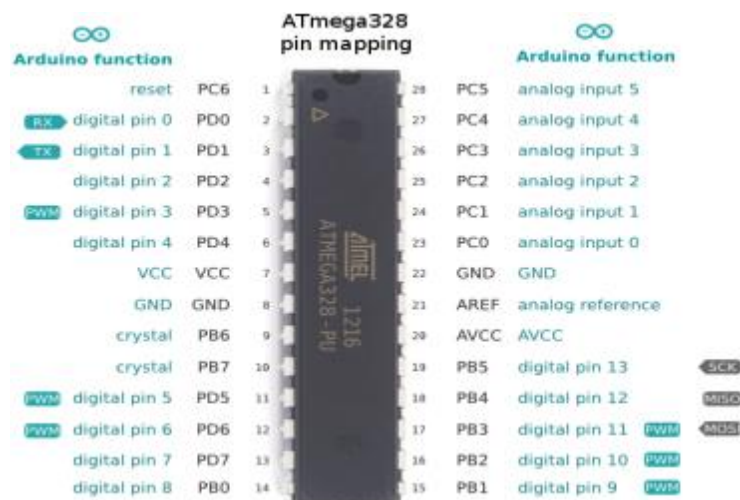
## 2.8 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 berupa Atmel AVR yang dilengkapi dengan oscillator 16Mhz yang memungkinkan operasi berbasis waktu. <sup>[8]</sup>



Gambar 2.17 Arduino Uno

ATmega328 adalah keluarga AVR 8 bit, beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega328 antara lain ATmega8, ATmega8535, ATmega16, ATmega32. Perbedaan dari tiap mikrokontroler adalah ukuran memori, GPIO (*input/output*), *peripheral* (*USART, timer, counter*). ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan ATmega16 dan ATmega8535 tetapi dalam segi memori, ATmega328 sama dengan ATmega32, hanya jumlah GPIO lebih sedikit.



Gambar 2.18 ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *Completed Instruction Set Computer* (CISC). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- Memiliki *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) sebesar 1 Kb sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *Static Random Access Memory* (SRAM) sebesar 2 Kb.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *Pulse Width Modulation* (PWM) output.
- 32 x 8-bit register serbaguna.
- Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
- 32 Kb Flash memory dan pada Arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 Kb dari flash memori sebagai *bootloader*.
- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

## 2.9 Komunikasi Serial

*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter* (USART) adalah perangkat komunikasi serial dengan fleksibilitas tinggi dan memungkinkan transmisi data, baik secara sinkron maupun asinkron. <sup>[9]</sup>

Dibandingkan sistem UART, USART memiliki beberapa keuntungan, yaitu :

- Mendukung operasi dupleks penuh / *full duplex*
- Mendukung operasi asinkron atau sinkron
- Memiliki pembangkit laju baud resolusi tinggi
- Memiliki filter lolos rendah
- Mendukung mode komunikasi asinkron dengan kecepatan ganda.



Transmisi data seri dibedakan menjadi 2 macam yaitu komunikasi data seri sinkron dan komunikasi data asinkron, perbedaan ini tergantung pada *clock* pendorong data. Dalam komunikasi data seri sinkron, *clock* pada *shift register* ikut dikirimkan bersama dengan data seri. Sebaliknya dalam komunikasi data seri asinkron, *clock* pendorong *shift register* tidak ikut dikirim, rangkaian penerima data harus dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan *clock*. Bagian yang terpenting dari komunikasi seri asinkron ialah upaya agar penerima data bisa membangkitkan *clock* yang bisa dipakai untuk mendorong *shift register* penerima. Untuk keperluan tersebut terlebih dulu ditentukan bahwa saat tidak ada pengirim data, keadaan saluran adalah '1', saat akan mulai mengirim data 1 *byte* saluran menjadi "0" dulu selama "1" periode *clock* pendorong, dalam 8 periode *clock* berikutnya dikirim data bit 0, bit 1 dan seterusnya sampai bit 8, dan pada periode *clock* yang ke 10 saluran dikembalikan menjadi '1'. Data 8 bit yang dikirimkan diawali dengan bit *start* yang bernilai '0' dan diakhiri dengan bit stop yang bernilai '1'. Kemasan data seri asinkron dapat dilihat pada Gambar 2.19 sebagai berikut.



**Gambar 2.19 Kemasan Data Seri Asinkron**

## 2.10 ESP8266

*Wifi shield* ESP8266 adalah sebuah perangkat wifi *System on Chip* (SoC). ESP8266 dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi SPI.



**Gambar 2.20 Modul ESP8266**

Penjelasan pin ESP8266 dari Gambar 2.20 dijelaskan pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Fungsi Setiap Pin ESP8266** <sup>[10]</sup>

No	Nama pin	Fungsi
1.	RX	port penerima data
2.	VCC	input daya + 3.3 Volt
3.	GPIO 0	<i>general pin input output</i>
4.	Reset	untuk mereset modul
5.	GPIO 2	<i>general pin input output</i>
6.	CH_PD	<i>modul enable</i>
7.	TX	port pengirim data
8.	Ground	<i>Ground</i>

Spesifikasi ESP8266 adalah sebagai berikut:

- 802.11 b/g/n protocol
- Wi-Fi 2.4 GHz, dapat menggunakan autentikasi WPA/WPA2
- Wi-Fi direct (P2P)
- Berukuran 11.5 mm x 11.5 mm
- Terintegrasi 10 bit ADC
- Terintegrasi TCP/IP protocol (IPv4)
- +20 dBm output daya dalam mode 802.11 b
- Konsumsi daya ketika *standby* kurang dari 1.0 mW

Dalam pengoperasian ESP8266, bahasa yang digunakan adalah bahasa *AT-Command*. *AT-Command* digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal melalui port SPI. Komunikasi dapat dilakukan dengan komputer atau dapat dilakukan antar mikrokontroler. Setiap *vendor* memiliki perintah yang berbeda beda, penjelasan mengenai *AT-Command* ESP8266 dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 ESP8266 AT-Command<sup>[11]</sup>

Perintah	Fungsi
AT+GMR	mengetahui versi <i>firmware</i>
AT+RST	me-resset ESP8266
AT+CWLAP	mencari akses point yang ada di sekitarnya
AT+CWJAP	menyambung koneksi dengan router
AT+CWQAP	untuk memutus sambungan dengan router
AT+CWSAP	konfigurasi sebagai akses point
AT+CIFSR	mengetahui alamat IP
AT+CIPSTATUS	mengetahui status koneksi
AT+CIPSTART	untuk koneksi TCP atau UDP
AT+CIPCLOSE	untuk memutus koneksi TCP atau UDP
AT+CIPSEND	untuk mengirim data
AT+CIPMUX	konfigurasi koneksi ganda
AT+CIPSERVER	konfigurasi sebagai server

Cara kerja ESP8266 adalah sebagai berikut :

- ESP8266 bekerja dengan tegangan 3.3 *Volt*.
- Terdapat pin TX dan RX yang digunakan sebagai komunikasi dengan mikrokontroler.
- Untuk mengaktifkan ESP8266 maka pin CH\_PD harus dihubungkan ke VCC 3.3 *Volt*.
- ESP8266 bekerja dengan perintah *AT-Command*.

## 2.11 Apache Web Server

*Web server* adalah suatu server internet yang menggunakan protocol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) untuk melayani semua komunikasi data.<sup>[12]</sup> *Web server* hingga saat ini merupakan server yang dapat dikatakan sebagai bagian inti bagi semua pengguna internet. Hal ini dikarenakan, *web server* bukan hanya bias melayani jenis data dalam bentuk *text*, akan tetapi juga dapat menampilkan format-format data dalam bentuk gambar, baik gambar dalam bentuk 2D atau 3D.

*Apache* memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigurasi, autentikasi berbasis basis data dan lain-lain. *Apache* juga didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik (GUI) yang memungkinkan penanganan server menjadi mudah. *Apache* merupakan perangkat lunak sumber terbuka dikembangkan oleh komunitas terbuka yang terdiri dari pengembang-pengembang dibawah naungan *Apache Software Foundation*. Kelebihan *Apache Web Server* adalah sebagai berikut:

- *Freeware* (*software* gratis).
- Mudah proses *install*.
- Mampu beroperasi pada berbagai *platform* sistem operasi.
- Mudah mengkonfigurasinya.
- Mudah dalam menambahkan *peripheral* lainnya ke dalam *platform web* servernya, misalnya : untuk menambahkan sebuah modul, cukup hanya menset file konfigurasi dan mengikutsertakan modul itu ke dalam kumpulan modul lain yang sudah dioperasikan.
- Mampu dikompilasi sesuai dengan spesifikasi HTTP yang sekarang.
- Menyediakan fitur untuk *multihomed* dan *virtual server*.
- Secara otomatis menjalankan file “index.html”, halaman utamanya untuk ditampilkan secara otomatis pada kliennya.
- Lebih aman karena memiliki level-level pengamanan.
- *Apache* mempunyai komponen dasar terbanyak pada web server yang termasuk salah satu dari web server yang lengkap.
- Performa dan konsumsi sumberdaya ( *resource* ) dari webserver *apache* tidak terlalu banyak, hanya sebesar 20 Mb untuk file-file dasarnya dan setiap *daemon* nya hanya memerlukan sebesar 950 Kb memori *per-child*.

- Mendukung transaksi yang aman ( *secure transaction* ) menggunakan *Secure Socket Layer* (SSL).
- Mempunyai pendukung teknis melalui *Web*.
- Mempunyai kompatibilitas *platform* yang tinggi.
- Mempunyai pendukung *third party* berupa modul-modul tambahan.

## 2.12 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi *web*. Ketika memanggil *web browser*, program yang diketik pada PHP akan di-*parsing* di dalam web server oleh *interpreter* PHP dan diterjemahkan ke dalam dokumen HTML, yang selanjutnya akan ditampilkan kembali ke *web browser*.<sup>[13]</sup>

Kegunaan dari PHP adalah untuk membuat sebuah situs yang dinamis. PHP memiliki 8 tipe data yaitu: *Boolean, Integer, Float/ Double, String, Array, Object, Resource, NULL*. PHP memiliki *syntax* dasar yaitu pembatas, variabel, komentar, dan fungsi, berikut penjelasannya:

### a) Pembatas

PHP hanya mengeksekusi kode yang ditulis dalam pembatas sebagaimana ditentukan oleh dasar sintaks PHP. Apapun di luar pembatas tidak diproses oleh PHP meskipun teks PHP ini masih mengendalikan struktur yang dijelaskan dalam kode PHP. Pembatas yang paling mendasar ialah "<?php" untuk pembuka dan ">" Untuk penutup kode PHP. Tujuan dari pembatas ini adalah untuk memisahkan kode PHP dari kode diluar PHP, seperti HTML, Javascript.

### b) Variabel

Variabel diawali dengan simbol dolar \$. Pada versi php PHP 5 diperkenalkan jenis isyarat yang memungkinkan fungsi untuk memaksa mereka menjadi parameter objek dari class tertentu, array, atau fungsi. Contoh variabel dapat diketik "\$nama\_varabel". Penulisan fungsi, penamaan kelas, nama variabel adalah

peka akan huruf kecil dan huruf besar. Kedua kutip ganda "" dari string memberikan kemampuan untuk interpolasi nilai variabel ke dalam string PHP. PHP menerjemahkan baris sebagai spasi, dan pernyataan harus diakhiri dengan titik koma ; .

#### c) Komentar

PHP memiliki 3 jenis sintaks untuk komentar pada kode yaitu tanda blok / \* \* / , komentar 2 baris // Serta tanda pagar # digunakan untuk komentar satu baris. Komentar bertujuan untuk meninggalkan catatan pada *source* PHP dan tidak diterjemahkan ke program.

#### d) Fungsi

Fungsi yang disediakan pada PHP yang tersedia melalui berbagai ekstensi tambahan, fungsi-fungsi ini didokumentasikan dalam dokumentasi PHP. Dalam berbagai tingkat pengembangan, kini memiliki berbagai konvensi penamaan.

### 2.13 MySQL

MySQL merupakan sebuah sistem manajemen *database open source* yang populer dan gratis untuk *platform UNIX*. Sistem manajemen *database MySQL* menggunakan kumpulan perintah sederhana untuk memanngil, memasukkan, menghapus, dan memperbarui data, dengan ini kita dapat mengembangkan *database* yang kompleks. <sup>[14]</sup>

Terdapat beberapa *Application Programming Interface* (API) yang memungkinkan aplikasi-aplikasi pada komputer yang ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman untuk dapat mengakses basis data MySQL antara lain: bahasa C, C++, C#, Eiffel, Smalltalk, Java, Lisp, Perl, PHP, Python, Ruby, REALbasic dan Tcl. Beberapa keunggulan PHP antara lain:

#### a) Portabilitas

MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, Mac Os X Server, FreeBSD, Amiga, Solaris, dan lainnya.

b) Perangkat lunak sumber terbuka (*open source*)

MySQL didistribusikan sebagai open source sehingga dapat digunakan secara gratis.

c) *Multi-user*

MySQL dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.

d) *Performance tuning*

MySQL memiliki kecepatan dalam menangani *query* sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL dalam satuan waktu sekaligus.

e) Ragam tipe data

MySQL memiliki ragam tipe data seperti *signed / unsigned integer*, *timestamp*, *float*, *char*, *double*, *text*, *date*, , dan lain-lain.

f) Perintah dan Fungsi

MySQL memiliki fungsi dan operator yang secara penuh mendukung perintah *Select* dan *Where* dalam perintah (*query*).

g) Keamanan

MySQL memiliki beberapa lapisan keamanan seperti *password* yang sudah terenkripsi.

h) Skalabilitas dan Pembatasan

MySQL mampu menangani basis data pada skala besar, dengan jumlah *record* lebih dari 50-60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks setiap tabelnya.

i) Konektivitas

MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix socket (UNIX) dan named pipes (NT).

j) Lokalisasi

MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk didalamnya.

k) Antar Muka

MySQL memiliki antar muka (*interface*) terhadap bahasa pemrograman dan berbagai aplikasi dengan menggunakan fungsi API (*Application Programming Interface*).

l) Klien dan Peralatan

MySQL dilengkapi dengan berbagai tool yang dapat digunakan untuk administrasi basis data yang pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.

m) Struktur tabel

MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani *ALTER TABLE* dibandingkan basis data *Oracle* ataupun PostgreSQL.



## BAB III

### DESAIN DAN SISTEM

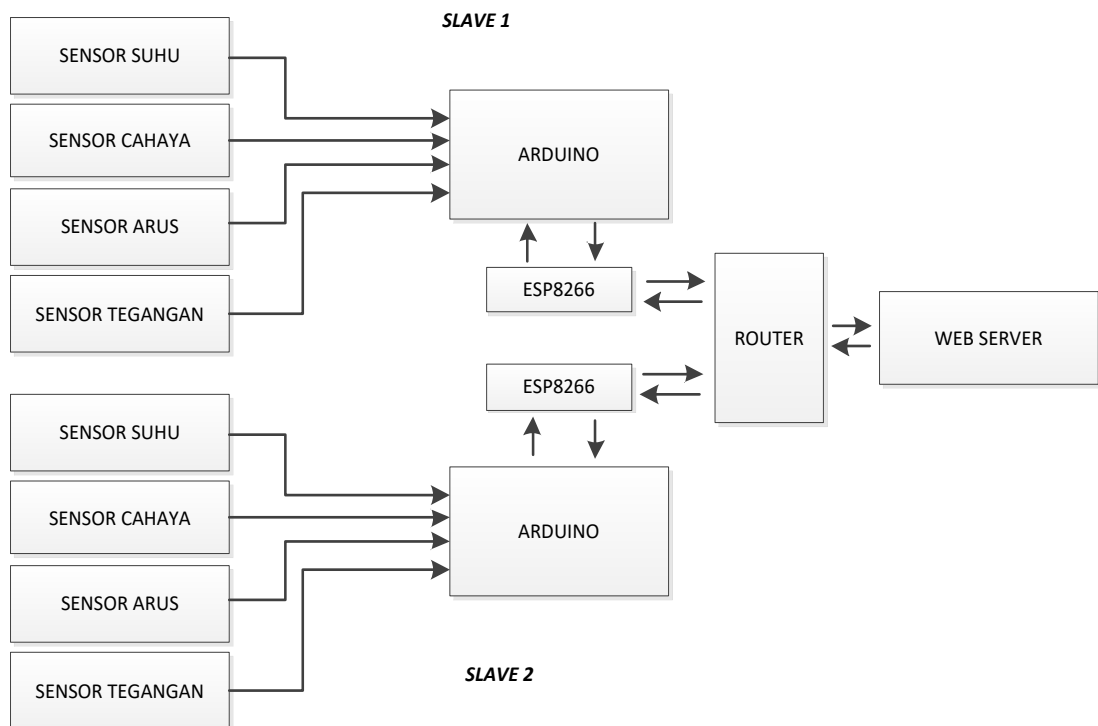
#### 3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai perencanaan sistem alat yang merupakan implementasi dari dasar teori penunjang di Bab II, yang akan menjelaskan mengenai perencanaan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

#### 3.2 Perancangan Sistem

##### 3.2.1 Blok Diagram Sistem

Pada perancangan sistem ini merupakan bagian-bagian dari suatu sistem alat yang akan di integrasikan antara perangkat keras dan perangkat lunak yang digambarkan pada blok diagram dibawah ini, berikut penjelasannya:

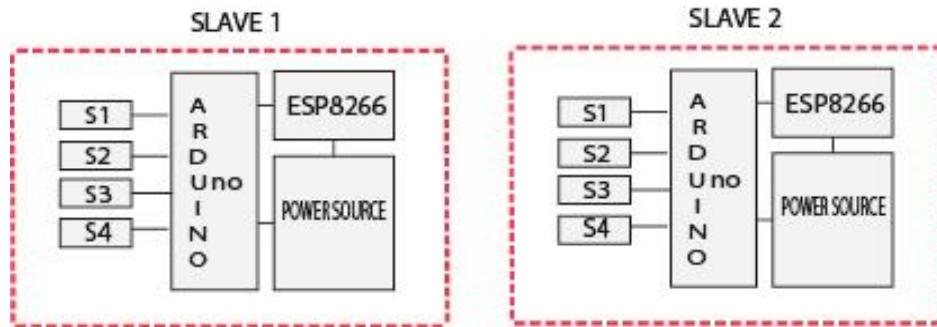


**Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem**

Prinsip kerja diagram blok diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Sensor berfungsi menangkap sinyal analog pada panel surya. Dalam rangkaian ini sensor yang digunakan adalah sensor suhu (LM35), sensor cahaya (LDR), sensor arus (ACS712) dan sensor tegangan
  - a. Modul sensor suhu (LM35) digunakan untuk mengetahui berapa besar panas matahari ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada ruang terbuka, selama proses monitoring berlangsung dimana nilai datanya akan dibandingkan dengan nilai intensitas cahaya dan nilai tegangan dari output panel surya.
  - b. Modul sensor cahaya (LDR) digunakan untuk mengetahui berapa besar intensitas cahaya matahari pada ruang terbuka selama proses monitoring berlangsung dimana nilai datanya akan dibandingkan dengan nilai temperatur dan nilai tegangan dari output panel surya.
  - c. Modul sensor arus (ACS712) digunakan untuk mengetahui berapa besar arus yang mengalir pada block terminal panel surya.
  - d. Modul sensor tegangan digunakan untuk mengetahui berapa besar tegangan yang mengalir pada block terminal panel surya.
- 2) Arduino berfungsi sebagai pengubah bentuk tegangan analog dari sensor menjadi bentuk sinyal digital. Bentuk inilah yang dapat dibaca arduino sehingga arduino dapat menjalankan instruksi-instruksi yang telah diprogram sebelumnya. Data yang diterima dari port ADC kemudian diolah oleh arduino untuk selanjutnya dikirim ke jaringan lokal server secara *wireless* dengan ESP8266.
- 3) ESP8266 dalam rangkaian ini berfungsi untuk media pengiriman data secara *wireless* antara arduino dengan jaringan lokal.
- 4) *Router* adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai *Access Point* untuk mengatur alamat IP pada *sensor node* yang terhubung.
- 5) Web Server adalah *personal computer* yang menjadi server untuk menampilkan data-data sensor dari *database*.

### 3.2.2 Prinsip Kerja Sistem



**Gambar 3.2 Desain Perangkat Sensor Node 1 & 2**

Keterangan :

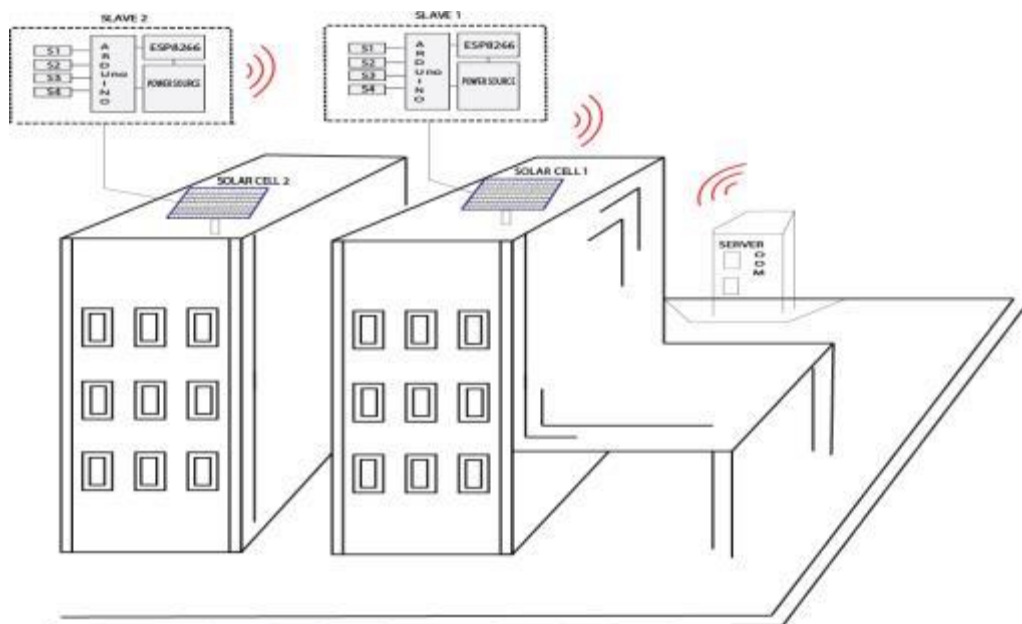
*S1 : Modul Sensor Suhu*

*S2 : Modul sensor Intensita Cahaya*

*S3 : Modul Sensor Arus*

*S4 : Modul Sensor Tegangan*

*Slave 1 dan slave 2* merupakan *sensor node* yang didalamnya terdiri dari sensor-sensor analog, mikrokontroler arduino, modul *wi-fi* dan *power source* yang telah diintegrasikan jadi satu untuk di implementasikan pada unit panel surya.



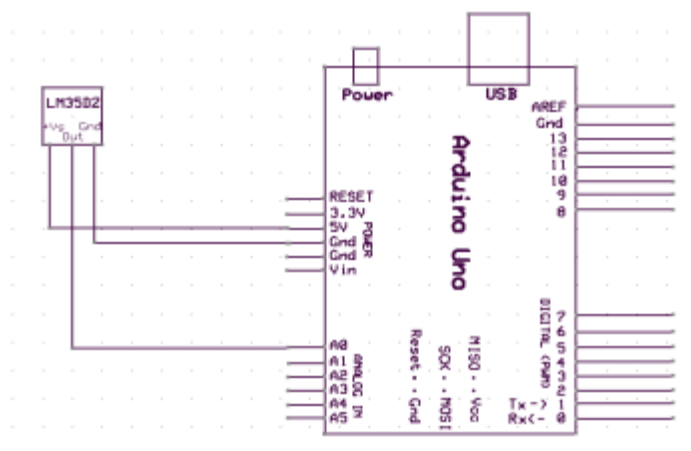
**Gambar 3.3 Desain pengaplikasian Sensor Node 1 & 2 pada Gedung**

Pada pembahasan kali ini akan dijelaskan prinsip kerja dari sistem monitoring output panel surya berbasis *Web Server* dengan menggunakan *Wireless Sensor Network*. Pada tahap awal, setiap *Sensor Node* akan membaca besaran analog pada panel surya berupa tegangan, arus, suhu dan cahaya pada ruang terbuka dimana nantinya nilai dari keempat sensor tersebut ini akan membuat sebuah algoritma untuk menjadikan suatu kondisi panel. Kemudian pada mikrokontroler arduino akan membaca besaran data yang diterimanya pada port ADC dari sensor yang dikonversikan terlebih dahulu menjadi data digital kemudian akan dikirim melalui jaringan *wireless*, sebelumnya arduino telah membuat komunikasi dengan modul ESP8266 menggunakan komunikasi TCP (*Transmission Control Protocol*) untuk mengantarmukakan kedua perangkat tersebut ke dalam sebuah jaringan lokal *Web Server*. Parameter data-data yang diperoleh dari sensor akan ditampilkan berupa data grafik, tabel dan kondisi panel secara *real time* yang disimpan kedalam *database* pada *Server*.

### 3.3. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

#### 3.3.1 Perancangan Rangkaian Sensor Suhu

Dalam perancangan rangkaian sensor suhu, sensor yang digunakan adalah LM35DZ. Sensor ini dikhususkan untuk mendeteksi suhu pada ruang terbuka luar. Pada proses pendeteksian suhu, konduktifitas sensor akan meningkat dengan ketergantungan suhu yang dideteksinya. Adapun rangkaian sensor LM35DZ ditunjukkan pada Gambar 3.4 Sebagai berikut :



**Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Suhu LM35DZ**

Apabila suhu yang terukur atau terdeteksi oleh LM35 adalah sebesar 26°C maka untuk mendapatkan nilai digitalnya adalah :

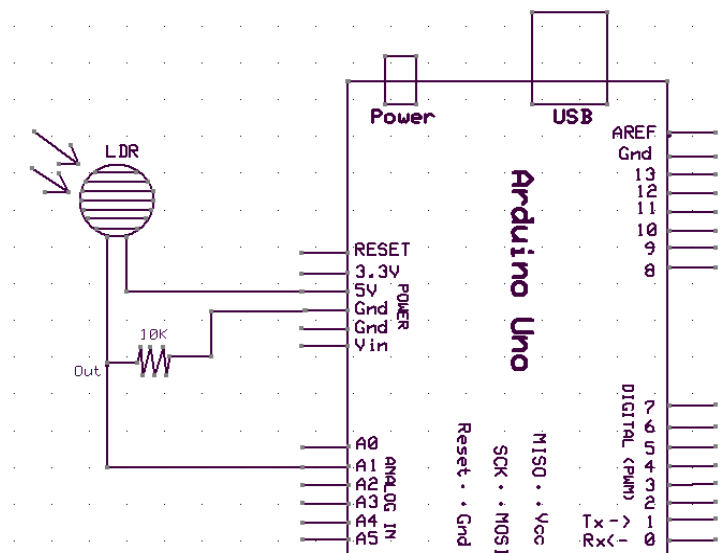
$$(26^{\circ}\text{C} \cdot 10 \frac{\text{mV}}{^{\circ}\text{C}}) = 260\text{mV} \text{ atau } 0.26 \text{ Volt}$$

$$\frac{0.26}{5} \times 1023 (10\text{bit}) = 53.196$$

Kemudian nilai 53.196V tersebut di ubah ke dalam bentuk hexa = 35 H. Sehingga untuk suhu 26 °C, didapat besaran digitalnya adalah 35 H

### 3.3.2 Perancangan Rangkaian Sensor Cahaya

Dalam perancangan rangkaian sensor cahaya, sensor yang digunakan adalah sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Sensor ini dikhususkan untuk mendeteksi intensitas cahaya pada ruang terbuka luar. Pada proses pendeteksian intensitas cahaya, nilai resistansi LDR akan meningkat bila mengenai paparan sinar cahaya yang banyak begitupun sebaliknya nilai resistansi LDR akan menurun bila mendapat paparan sinar cahaya yang sedikit. Adapun rangkaian sensor LDR ditunjukkan pada Gambar 3.5 Sebagai berikut :



**Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Cahaya LDR**

Untuk menentukan nilai dari R2 dapat digunakan rumus pembagi tegangan dan perumpamaan menggunakan resistor 10 k $\Omega$ . Resistansi LDR dalam keadaan gelap 2k $\Omega$  dan resistansi LDR dalam keadaan terang 100 $\Omega$ . Jika dipilih nilai R = 2k $\Omega$ , maka

Vout dalam keadaan gelap:

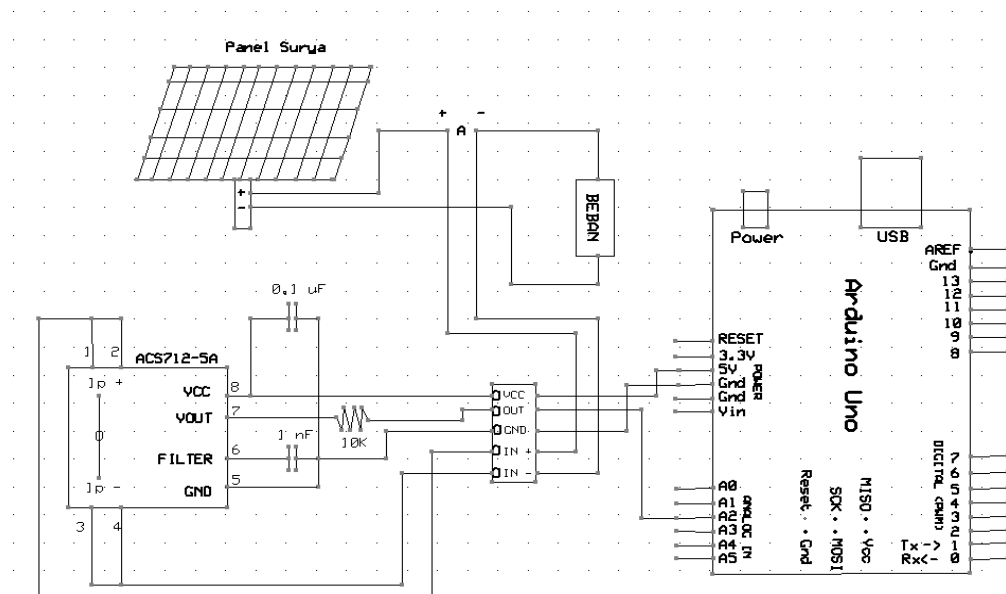
$$V_{out} = \frac{2k}{2k+10k} \times 5\text{volt} = 0,83 \text{ volt}$$

Vout dalam keadaan terang:

$$V_{out} = \frac{100}{100+10k} \times 5\text{volt} = 4,54 \text{ volt}$$

### 3.3.3 Perancangan Rangkaian Sensor Arus

Dalam perancangan rangkaian sensor arus, sensor yang digunakan adalah sensor ACS712-5A. Sensor ini dikhususkan untuk mendeteksi arus pada blok panel. ACS712-5A bekerja dengan *Effect-hall* dimana arus akan mengalir melalui tembaga yang diterima oleh *Integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan yang proporsional. Adapun rangkaian sensor ACS712-5A ditunjukkan pada Gambar 3.6 sebagai berikut :



Gambar 3.6 Rangkaian Sensor Arus ACS712-5A

Apabila arus yang terukur atau terdeteksi oleh ACS712 adalah sebesar 2A Maka untuk mendapatkan nilai digitalnya adalah :

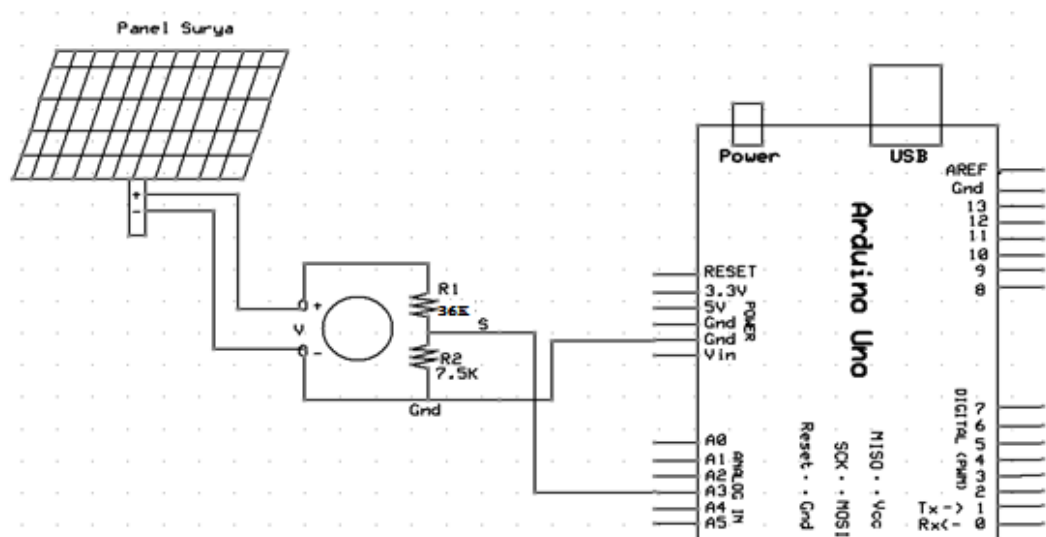
$$(2A \cdot 185 \frac{mV}{A}) = 370mV \text{ atau } 0.37 \text{ Volt}$$

$$\frac{0.37}{5} \times 1023 (10bit) = 75.702$$

Kemudian nilai 75.702 tersebut di ubah ke dalam bentuk hexa = 4B H. Sehingga untuk arus 2A, didapat besaran digitalnya adalah 4B H.

### 3.3.4 Perancangan Rangkaian Sensor Tegangan

Dalam perancangan rangkaian sensor tegangan, sensor yang digunakan merupakan rangkaian pembagi tegangan. Sensor ini dikhususkan untuk mendeteksi tegangan pada blok panel. Sensor tegangan ini bekerja pada prinsip tekanan resistansi yang dapat membuat tegangan input dari terminal kurang dari 5 kali tegangan asli. Adapun rangkaian sensor tegangan ditunjukkan pada Gambar 3.7 sebagai berikut :



**Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Tegangan**

Untuk pembacaan nilai tegangan pada sumber tegangan panel surya yang disusun secara paralel seperti gambar diatas, modul sensor tegangan ini dapat mengurangi nilai tegangan input hingga 5 kali dari tegangan asli dengan

menggunakan rumus  $V_{out} = [(R1/(R1 \times R2)) \times V_{in}]$  maka  $v_{out}$  pada 5volt yang terbaca ialah :

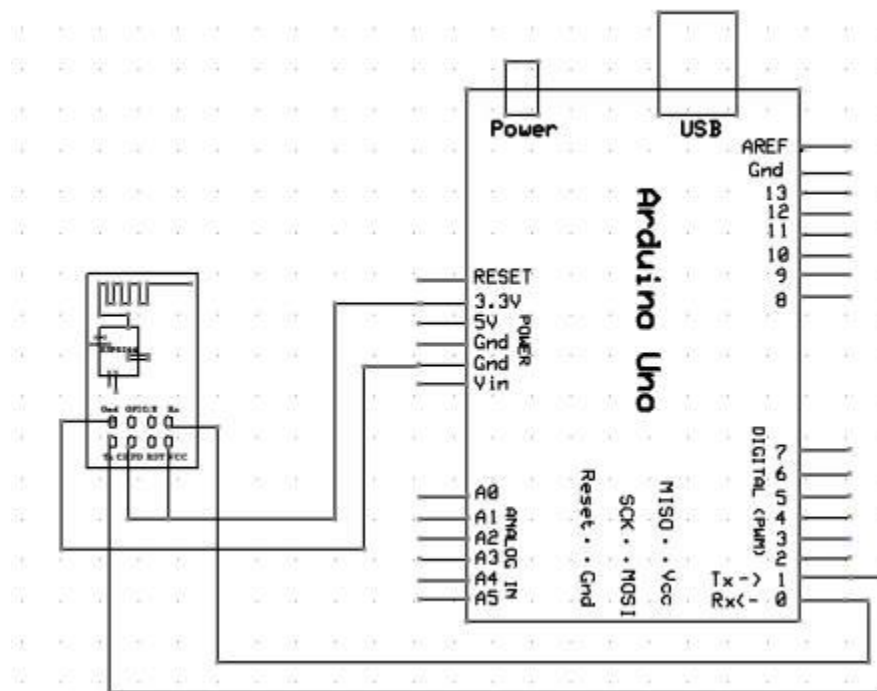
$$V_{out} = [(36K / (36K + 7500K)) \times 5]$$

$$V_{out} = [0,0048 \times 5]$$

$$V_{out} = 0,0024$$

### 3.3.5 Perancangan Rangkaian ESP8266

Dalam perancangan rangkaian ESP8266, ESP8266 merupakan sebuah modul *wifi* yang didalamnya terdapat rangkaian minimum sistem untuk melakukan komunikasi dan bertukar data dengan perintah *AT-Command* pada *network*. Pada ESP8266 terdapat pin RX TX yang digunakan untuk komunikasi serial pada komputer atau perangkat periperal. Adapun rangkaian ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 3.8 sebagai berikut :



Gambar 3.8 Rangkaian Modul ESP8266



### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

#### 3.4.1 Perancangan Perangkat Lunak Pada Arduino IDE

Pada pembuatan alat ini, penulisan *source code* menggunakan *software* Arduino IDE. *Source code*. Pada konfigurasi arduino dengan ESP8266 tidak memerlukan *library*, hanya menggunakan perintah *AT-Command* dalam penulisan *sketch* arduino. Berikut Gambar 3.9 menunjukkan *setting* SSID, *Password* dan alamat komputer server.



**Gambar 3.9. Setting ESP Sketch Arduino**

Berikut ini program untuk membuat koneksi dengan router:

```

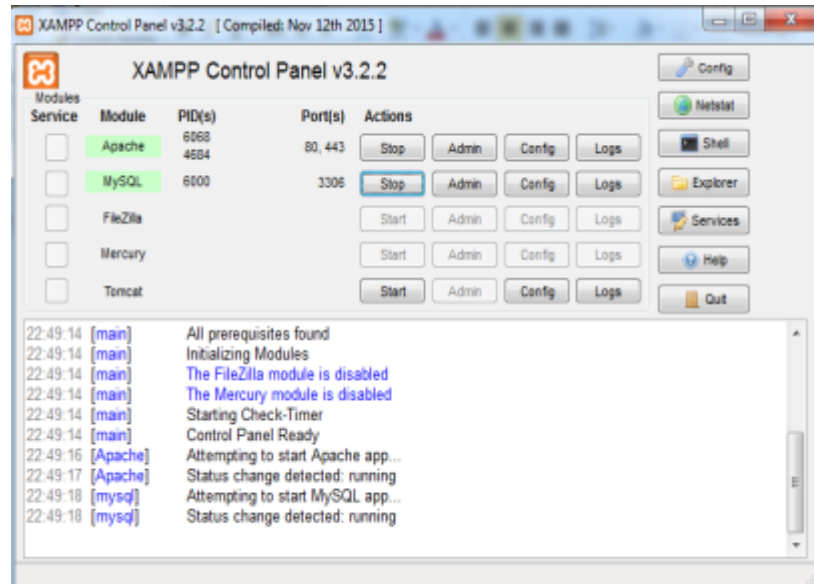
boolean connectWiFi(){
  Serial.println("AT+CWMODE=1");
  delay(2000);
  Serial.println("AT+CWMUX=0");
  delay(2000);
  String cmd="AT+CWJAP=\"";
  cmd+=SSID;
  cmd+="\", \"";
  cmd+=PASS;
  cmd+="\"";
  Serial.println(cmd);
  delay(5000);
  if(Serial.find("OK")){ return
  true; }
  else{
  return false;
  }
}

```

**Gambar 3.10. Listing Program Pengiriman**

### 3.4.2. Web Server

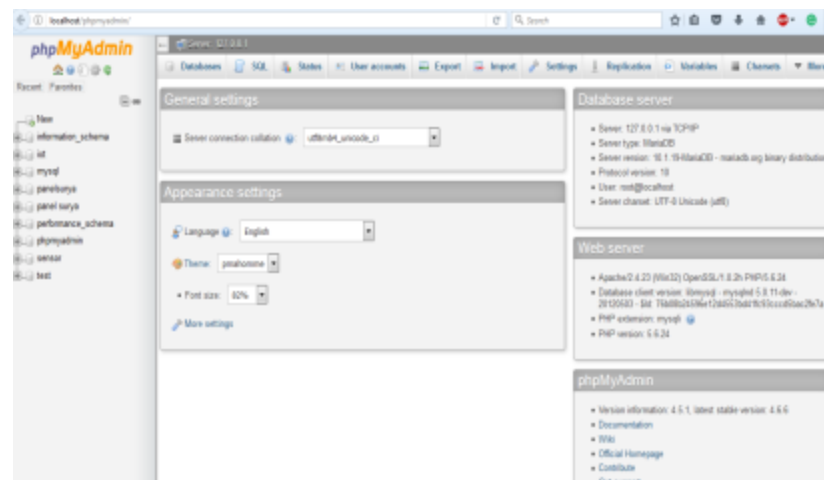
Realisasi perangkat lunak dengan membangun sebuah Web Server menggunakan XAMPP. Dalam XAMPP terdapat Apache dan MySQL yang akan menjadi sebuah sistem Web Server lokal.



Gambar 3.11. Panel XAMPP

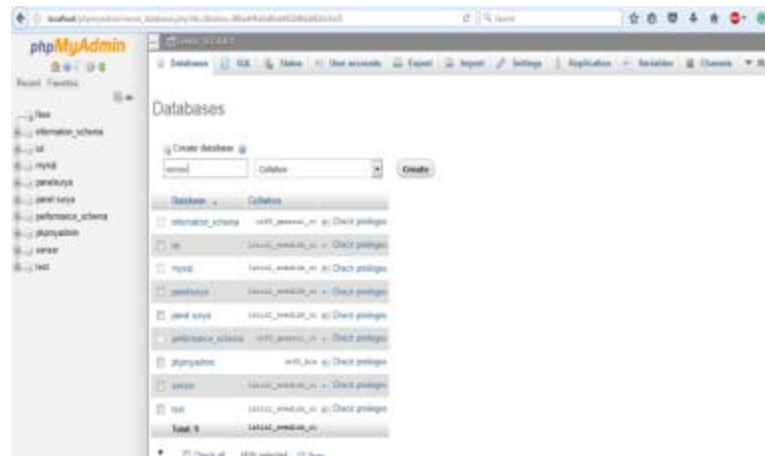
### 3.4.3. Konfigurasi MySQL

- 1) Aktifkan Apache dan MySQL pada program XAMPP.
- 2) Akses phpMyAdmin dengan mengakses <http://localhost/phpmyadmin> pada browser.



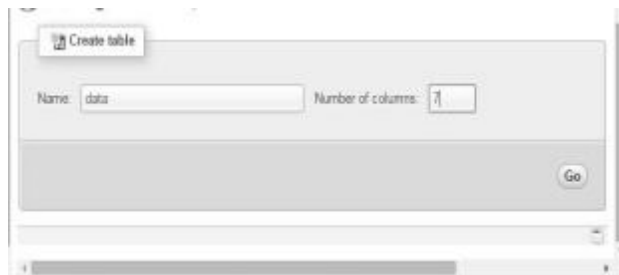
Gambar 3.12. PhpMyAdmin Control Panel

- 3) Klik *tab database* untuk membuat database, dan masukkan nama *database* yang diinginkan, klik *create*.



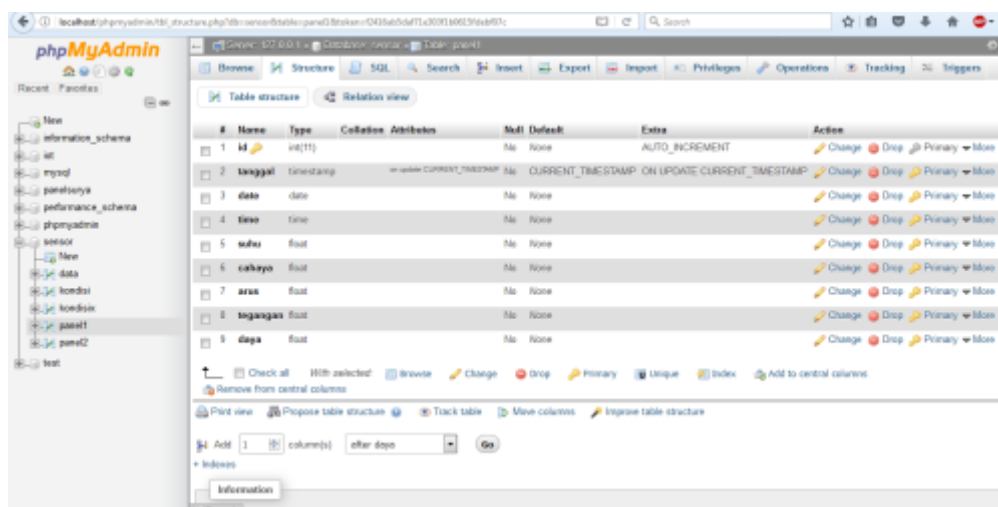
**Gambar 3.13. Pembuatan Database**

- 4) Klik nama *database* yang telah dibuat, lalu pada bagian *Create table* masukkan nama tabel beserta jumlah kolom yang diinginkan, lalu klik *go*.

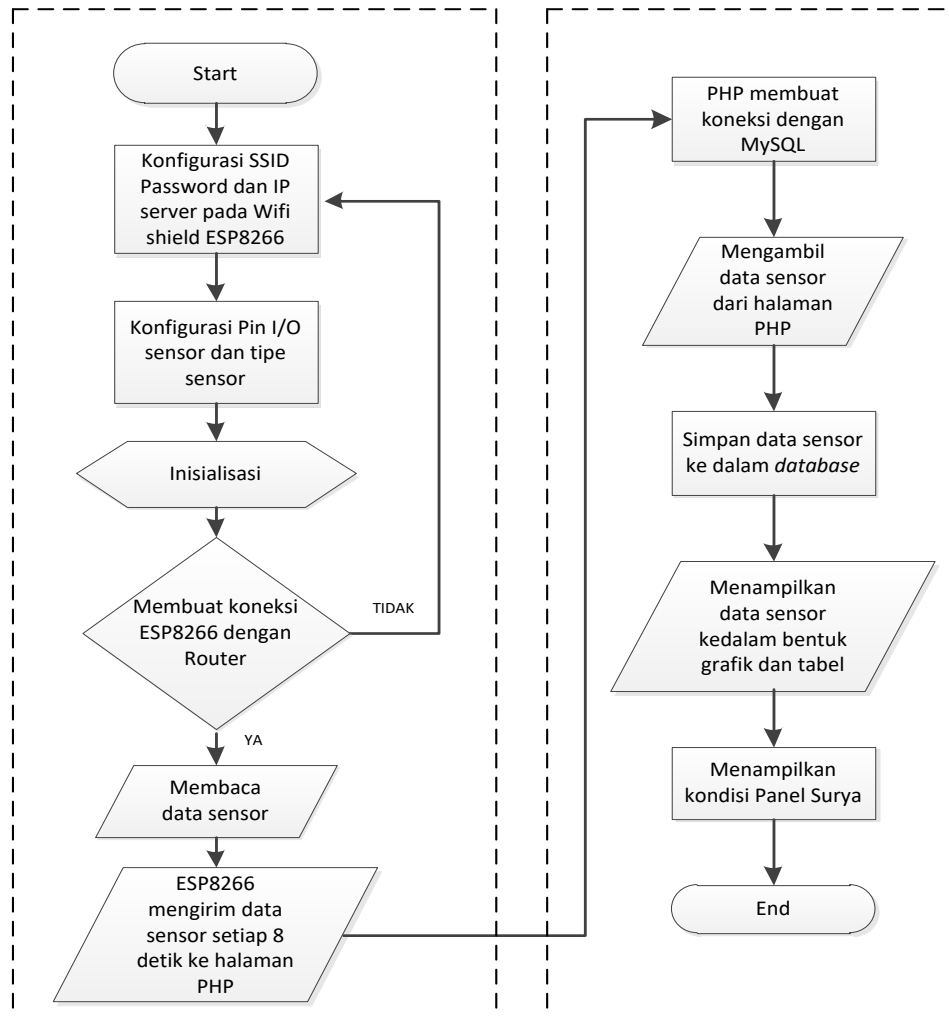


**Gambar 3.14. Pembuatan Tabel Database**

- 5) Tentukan nama tiap kolom, tipe yang digunakan, panjang karakter.



**Gambar 3.15. Tabel Database yang telah jadi**



**Gambar 3.16. Diagram Alir Keseluruhan**

Pada gambar *flowchart* diatas, program berjalan sesuai dengan *sketch* yang diprogram ke dalam mikrokontroler arduino dimulai dengan mengeset SSID, *password* dan alamat server serta mengeset port I/O untuk sensor serta *library* yang digunakan sensor. Kemudian pada mikrokontroler arduino membuat koneksi antara ESP8266 dengan *router* sesuai dengan SSID yang telah diatur pada *sketch*, jika belum terkoneksi maka program harus mengulangi dari awal konfigurasi ESP, jika terkoneksi maka mikrokontroler arduino akan melanjutkan pembacaan data dari setiap sensor melalui pin I/O analog. ESP8266 akan mengirim data sensor setiap 8 detik sekali ke IP server dimana pada halaman PHP telah terkoneksi antara Apache dan MySQL. Dengan halaman *web* yang dinamis, Web akan menangkap data yang dikirim oleh ESP8266 kemudian disimpan kedalam

*database*. PHP akan mengambil data sensor dari setiap *database* yang dibuat yang melalui koneksi AJAX kemudian akan ditampilkan ke dalam grafik *line chart* dan tabel. Dari data-data sensor yang didapat pada tabel dibuatlah suatu kondisi panel surya dengan algoritma yang ditentukan yaitu kondisi panel Normal dan Menurun. Kondisi panel “Normal” ketika besaran nilai data suhu lebih dari 26°C, intensitas cahaya lebih dari 21 Lux dan tegangan yang terbaca lebih dari 3 volt, sedangkan kondisi panel “Menurun” ketika besaran nilai data suhu lebih dari 26°C, intensitas cahaya lebih dari 21 Lux dan tegangan yang terbaca kurang dari 3 volt, algoritma ini merupakan hasil dari titik puncak pada panel saat menerima sumber daya matahari.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

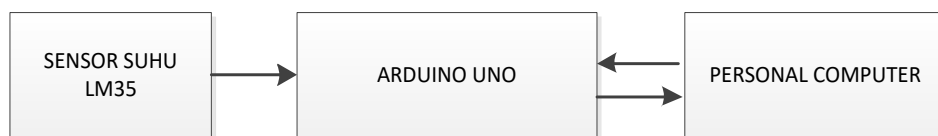
#### 4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dan pembahasan yang merupakan implementasi dari Bab III. Hasil dan pembahasan akan dilakukan pada masing-masing blok rangkaian penyusun keseluruhan sistem baik *hardware* maupun *software*, diantaranya hasil pengujian rangkaian sensor suhu, pengujian rangkaian sensor cahaya, pengujian rangkaian sensor arus, pengujian rangkaian sensor tegangan, pengujian rangkaian modul *Wi-Fi* dan hasil pengujian keseluruhan sistem.

#### 4.2. Pengujian Rangkaian Sensor Suhu LM35

##### 4.2.1. Tujuan

Tujuan pengujian sensor suhu LM35 adalah untuk mengetahui tingkat keakurasian sensor suhu dalam pembacaan tingkat temperatur pada ruangan. Pada pengujian ini dilakukan dengan melihat hasil keluaran pada serial monitor dan pengukuran nilai tegangan keluaran secara manual yang dikalibrasi menggunakan temperature meter (Misol WS4000). Langkah pengujian sensor suhu menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai berikut :



**Gambar 4.1 Diagram Blok Pengujian Sensor Suhu LM35**

##### 4.2.2 Peralatan yang Digunakan

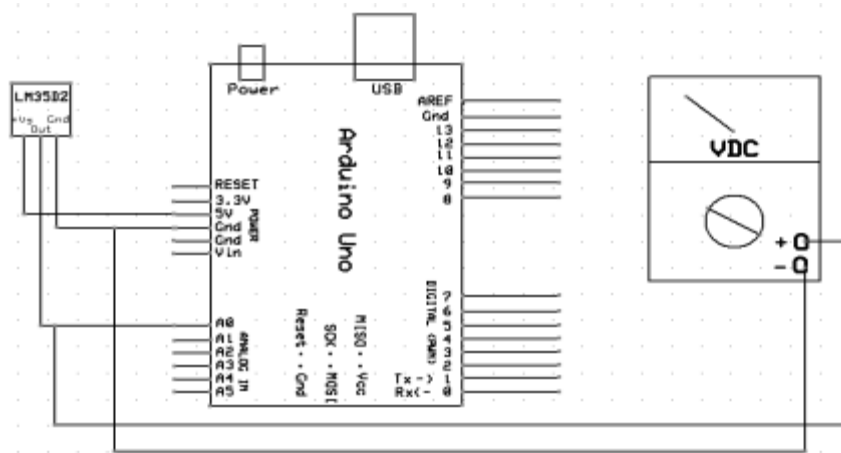
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian sensor suhu adalah sebagai berikut:

- |                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| 1) Arduino Uno                      | 1 buah |
| 2) Kabel USB tipe B                 | 1 buah |
| 3) Sensor LM35                      | 1 buah |
| 4) AVOMeter                         | 1 buah |
| 5) Temperature Meter (Misol WS4000) | 1 buah |
| 6) Laptop/ PC                       | 1 buah |

### 4.2.3 Metode Pengujian

Langkah pengujian sensor suhu LM35 adalah sebagai berikut :

- 1) Merangkai rangkaian seperti pada Gambar 4.2.

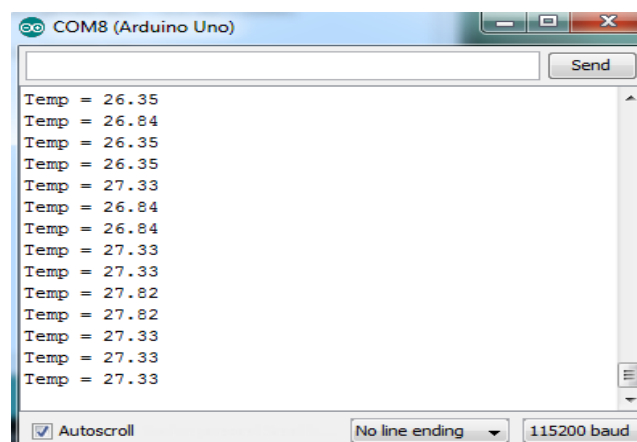


**Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu LM35**

- 2) Mengamati perubahan nilai output sensor pada serial monitor Arduino IDE.
- 3) Mengukur keluaran tegangan sensor dengan AVOMeter.
- 4) Mencatat hasil pembacaan pada tabel pengujian.

### 4.2.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian sensor suhu LM35, dapat dilihat perubahan suhu pada kondisi suhu normal ruangan.



**Gambar 4.3 Nilai suhu LM35**



**Gambar 4.4 Kalibrasi Sensor dengan Temperature Meter**

Dari data-data yang didapat, nilai persentase *error* dapat ditentukan dengan rangkaian sensor suhu LM35 yang dikalibrasi dengan temperature meter. Hasil-hasil pengujian tersebut ditunjukkan dalam tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35**

Suhu		Tegangan Keluaran Pengukuran (mV)	Error %
Temperature (WS4000)	Meter Monitor Arduino		
26,5	26,35	260.6	0,56%
26,8	26,84	260.6	0,14%
26,1	26,35	260.4	0,95%
26,4	26,35	260.6	0,18%
27,5	27,33	270.9	0,61%
26,8	26,84	260.2	0,22%
26,4	26,84	260.6	1,66%
26,9	27,33	260.6	1,59%
26,8	27,33	270.6	0,10%
27,9	27,82	270.1	0,28%
27,4	27,82	270.6	1,53%
27,5	27,33	270.3	0,61%
27,3	27,33	270.5	0,10%
27,3	27,33	270.6	0,10%
Total Error			8,63%
Rata-rata Error			0,62%



Berdasarkan referensi pada *datasheet* sensor LM35 dengan perhitungan pada Bab III sebelumnya, dimana setiap kenaikan 1°C sensor menghasilkan tegangan output sebesar 10mV. Pada sensor yang diuji pada ruangan, sensor mampu menampilkan suhu dikisaran 26°C - 27°C yang menghasilkan tegangan 260,2mV hingga 270,9 mV, ini artinya dalam pengujian keakuratan sensor suhu cukup presisi namun ada beberapa nilai data sensor yang *error* mengingat ada beberapa *noise* pada ruangan.

Pada Tabel 4.1 jika dilihat terdapat selisih atau *error* nilai data sensor dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter temperature, untuk menghitung *error* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

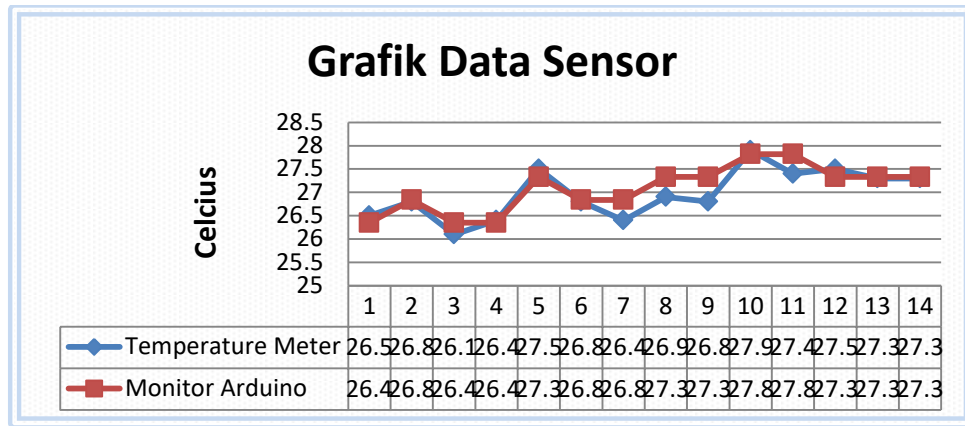
$$Error = \frac{\text{Suhu Temperature Meter} - \text{Suhu Monitor Arduino}}{\text{Suhu Temperature Meter}} \times 100\%$$

Kemudian rata-rata (*average*) *error* dari hasil pengujian dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Rata-rata Error} = \frac{\text{Total Error}}{\text{Banyaknya Pengujian}}$$

Sehingga jika dihitung dalam hasil pengujian pada tabel 4.1 diatas akan didapat hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Error} &= \frac{8,63 \%}{14} \\ &= 0,62 \% \end{aligned}$$



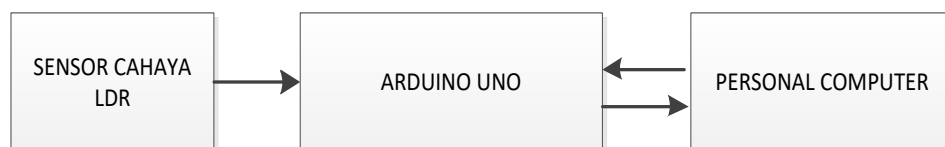
**Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Data Sensor**

Dari hasil pengujian sensor suhu LM35 didapat data akurasi sensor yang dibandingkan dengan temperature meter untuk mengukur suhu normal dalam ruangan dengan mengacu dari hasil data pengujian pada tabel 4.1 dan gambar grafik 4.5, dapat dilihat jika sensor suhu LM35 memiliki tingkat sensitifitas yang cukup tinggi, dengan total *error* sebesar 8,63% dari 14 kali pengujian dengan nilai rata-rata *error* hanya sebesar 0,62%.

### 4.3. Pengujian Rangkaian Sensor Cahaya LDR

#### 4.3.1 Tujuan

Tujuan pengujian sensor suhu cahaya adalah untuk mengetahui keakurasian pada sensor cahaya dalam pembacaan tingkat intensitas cahaya dalam ruangan. Pada pengujian ini dilakukan dengan melihat hasil keluaran pada serial monitor dan pengukuran nilai tegangan keluaran secara manual yang dikalibrasi menggunakan Lux Meter (Lutron LX-103). Langkah pengujian sensor cahaya menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai berikut :



**Gambar 4.6 Diagram Blok Pengujian Sensor Cahaya LDR**

### 4.3.2 Peralatan yang Digunakan

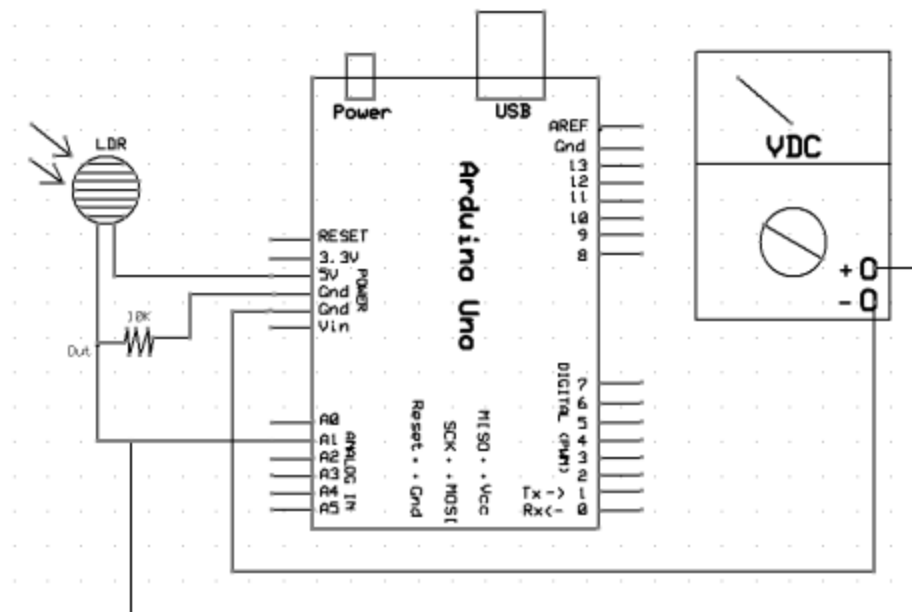
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian rangkaian sensor cahaya adalah sebagai berikut:

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| 1) Arduino Uno               | 1 buah |
| 2) Kabel USB tipe B          | 1 buah |
| 3) Sensor LDR                | 1 buah |
| 4) Resistor 10K $\Omega$     | 1 buah |
| 5) LUX Meter (Lutron LX-103) | 1 buah |
| 6) AVOMeter                  | 1 buah |
| 7) Laptop / PC               | 1 buah |

### 4.3.3 Metode Pengujian

Langkah pengujian sensor cahaya LDR adalah sebagai berikut

- 1) Merangkai rangkaian seperti pada Gambar 4.7.

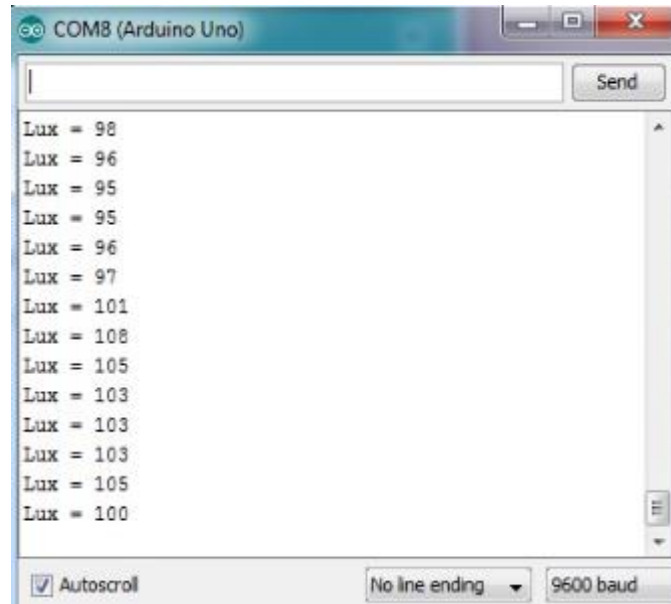


**Gambar 4.7 Rangkaian Pengujian Sensor Cahaya LDR**

- 2) Mengamati perubahan nilai output sensor pada serial monitor Arduino.
- 3) Mengukur output tegangan sensor dengan AVOMeter.
- 4) Mencatat hasil pembacaan pada tabel pengujian.

#### 4.3.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian sensor cahaya LDR, maka dapat dilihat perbedaan ketika LDR mendapat cahaya yang sedikit dan ketika LDR mendapat cahaya yang banyak.



**Gambar 4.8 Nilai cahaya LDR**



**Gambar 4.9 Kalibrasi sensor dengan Lux Meter**

Pada pengujian sensor cahaya LDR, LDR dipasang mendekati dengan tegangan input +5 volt pada mikrokontroler arduino, peletakan komponen LDR ini akan menghasilkan kondisi tegangan keluaran (Vout) pada pembagi tegangan,

dimana ketika LDR tidak menerima cahaya maka nilai resistansi LDR akan tinggi dan nilai tegangan yang dihasilkan rendah dan ketika kondisi LDR menerima cahaya maka nilai resistansinya akan rendah dan nilai tegangan pada LDR tinggi. Berdasarkan rumus pembagi tegangan dibawah ini.

$$V_{out} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times 5v$$

Sehingga dapat di asumsikan ketika resistansi LDR dalam keadaan gelap maka nilai resistansinya sebesar  $2k\Omega$  (RLDR) dan ketika resistansi LDR dalam keadaan terang nilai resistansinya sebesar  $100\Omega$  (RLDR) dengan nilai tahanan yang digunakan pada R2 sebesar  $10K\Omega$ , maka tegangan yang dihasilkan dalam kondisi keadaan gelap ialah :

$$V_{out} = \frac{2k}{2k+10k} \times 5v = 0,83 \text{ volt}$$

Sedangkan dalam keadaan terang:

$$V_{out} = \frac{100}{100+10k} \times 5v = 4,54 \text{ volt}$$

Dengan data-data sensor yang diperoleh, nilai persentase *error* pada pengujian rangkaian sensor cahaya yang dikalibrasi menggunakan Lux Meter dapat dihitung secara manual. Berikut hasil dari pengujian data sensor yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Cahaya LDR

Cahaya		Tegangan Keluaran	Error %
Lux Meter (Lutron LX-103)	Monitor Arduino	Pengukuran (mV)	
102	98	560	3,92 %
98	96	530	2,04 %
98	95	520	3,06 %
95	95	520	0 %
97	96	510	1,03 %
102	97	530	4,9 %
102	101	600	0,98 %
114	108	710	5,26 %
113	105	630	7,07 %
105	103	670	1,9 %
104	103	670	0,96 %
104	103	630	0,96 %
100	105	630	5 %
103	100	620	2,91%
Total Error			39,99 %
Rata-rata Error			2,85%

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat terdapat selisih atau *error* saat pengambilan data sensor dengan pengukuran kalibrasi menggunakan Lux meter, untuk menghitung nilai *error* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

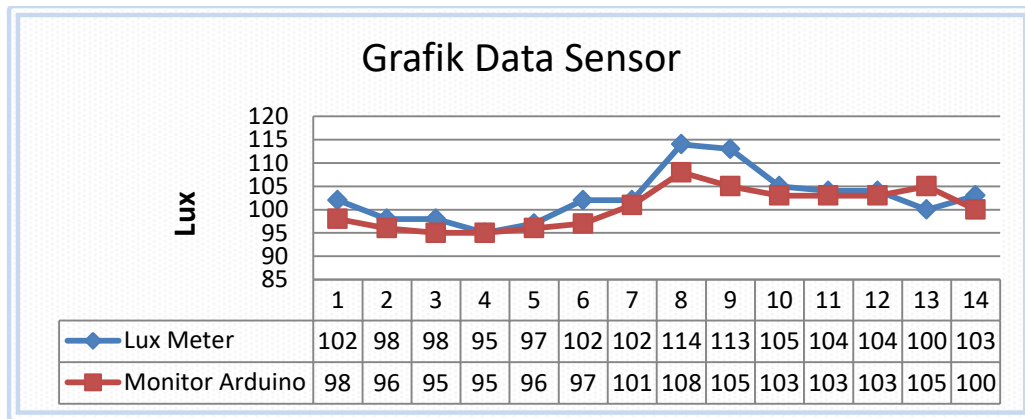
$$Error = \frac{\text{Lux Meter} - \text{Monitor Arduino}}{\text{Lux Meter}} \times 100\%$$

Kemudian untuk menghitung nilai rata-rata (*average*) *error* dari hasil pengujian dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Rata-rata Error} = \frac{\text{Total Error}}{\text{Banyaknya Pengujian}}$$

Sehingga jika dihitung dalam hasil pengujian pada tabel 4.1 diatas akan didapat hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Error} &= \frac{39,99 \%}{14} \\ &= 2,85 \% \end{aligned}$$



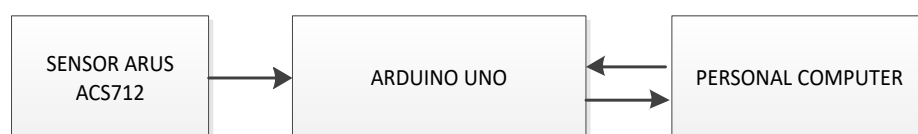
**Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Data Sensor**

Dari hasil pengujian sensor cahaya LDR, didapat data akurasi sensor yang dibandingkan dengan nilai Lux Meter untuk mengukur intensitas cahaya pada ruangan yang mengacu pada tabel 4.2 dan gambar grafik 4.10, jika dilihat sensor cahaya LDR memiliki tingkat sensitifitas yang cukup tinggi, dengan total *error* sebesar 39.99% dari 14 kali pengujian dengan nilai rata-rata *error* hanya sebesar 2.85%.

#### **4.4 Pengujian Rangkaian Sensor Arus ACS712-5A**

##### **4.4.1 Tujuan**

Tujuan pengujian sensor arus ACS712 adalah untuk mengetahui tingkat keakurasian pada sensor arus dalam pembacaan arus pada sumber tegangan yang dibebani resistor. Pada pengujian ini dilakukan dengan melihat hasil keluaran pada serial monitor dan pengukuran nilai arus secara manual. Langkah pengujian sensor arus ACS712 menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai berikut :



**Gambar 4.11 Diagram Blok Pengujian Sensor Arus**

#### 4.4.2 Peralatan yang Digunakan

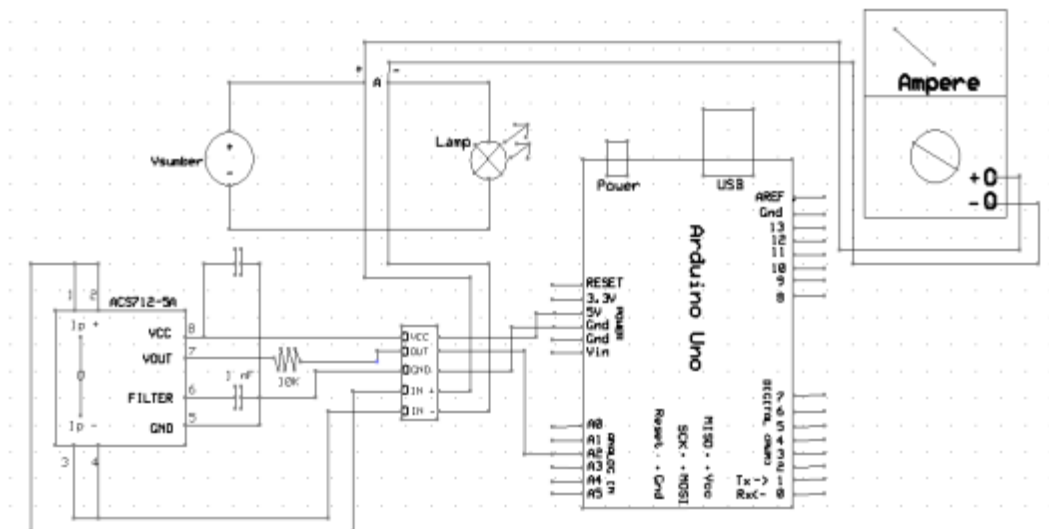
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian rangkaian sensor arus adalah sebagai berikut:

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| 1) Arduino Uno      | 1 buah |
| 2) Kabel USB tipe B | 1 buah |
| 3) Sensor ACS712-5A | 1 buah |
| 4) Lampu LED 3W     | 1 buah |
| 5) Lampu LED 5W     | 1 buah |
| 6) AVOMeter         | 1 buah |
| 7) Laptop/ PC       | 1 buah |

#### 4.4.3 Metode Pengujian

Langkah pengujian sensor arus ACS712-5A adalah sebagai berikut

- 1) Merangkai rangkaian seperti pada Gambar 4.12.



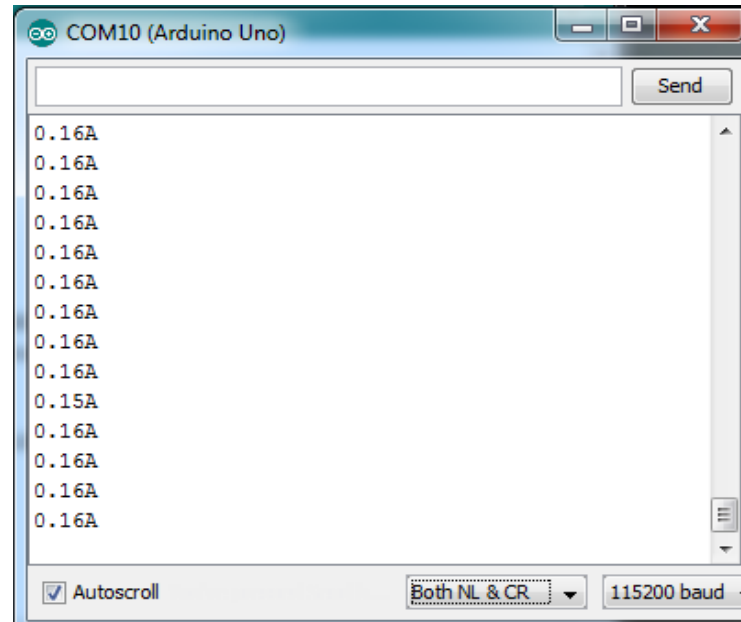
**Gambar 4.12 Rangkaian Pengujian Sensor Arus ACS712-5A**

- 2) Mengamati perubahan nilai *output* sensor pada serial monitor Arduino.
- 3) Mengukur keluaran arus sensor dengan AVOMeter.
- 4) Mencatat hasil pembacaan pada tabel pengujian.

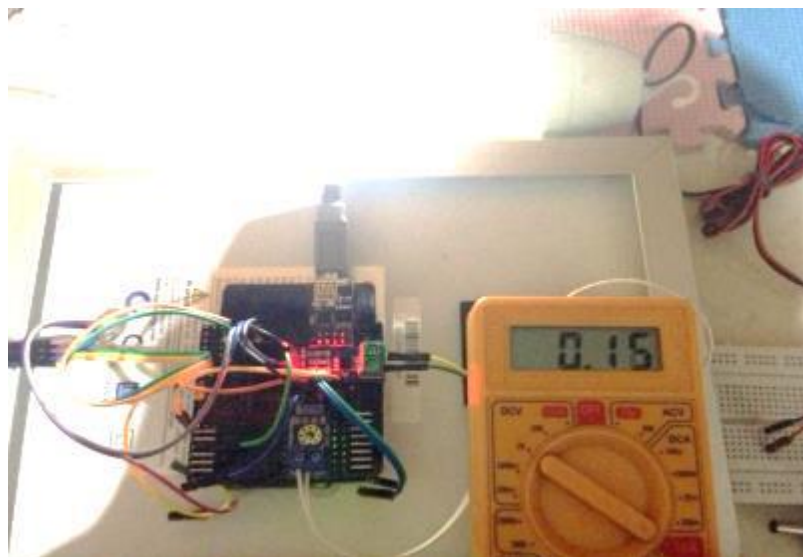


#### 4.4.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian sensor arus, maka dapat dilihat nilai arus yang dibaca sensor ketika diberi tegangan sumber (VDC) dengan beban lampu.



**Gambar 4.13 Nilai Sensor Arus ACS712-5A**



**Gambar 4.14 Kalibrasi Sensor dengan AVometer**

Pada pengujian sensor arus yang dilakukan, pengujian sensor diberi sumber tegangan kerja 20 VDC dengan beban lampu bernilai 3Watt dan 5Watt, kemudian nilai yang terbaca pada monitor arduino dibandingkan dengan nilai yang terbaca

pada AVOMeter. Pada percobaan sensor arus ACS712 dimana setiap kenaikan 1A adalah 100mV (sesuai dengan datasheet), dengan medan nol yang terbaca sebesar tegangan 2,5V. Pada sensor yang diuji dengan beban lampu 3watt sensor mampu menampilkan arus dikisaran 0,15 A - 0,16 A dengan tegangan sumber 20VDC maka jika dihitung menggunakan rumus daya dibawah ini maka,

$$P = V \times I$$

$$I = P / V$$

$$I = 3 / 20$$

$$I = 0,15 \text{ A}$$

Sedangkan pada pengujian lampu dengan beban 5 watt sensor mampu menampilkan arus dikisaran 0,25 A – 0,27 A dengan tegangan sumber 20VDC, maka jika dihitung menggunakan rumus daya dibawah ini maka,

$$P = V \times I$$

$$I = P / V$$

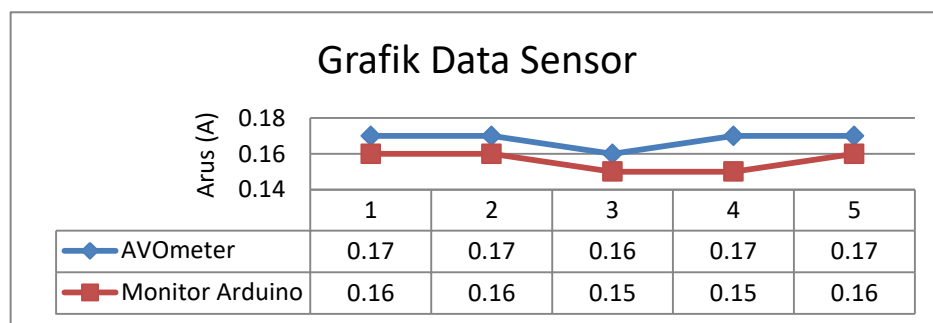
$$I = 5 / 20$$

$$I = 0,25 \text{ A}$$

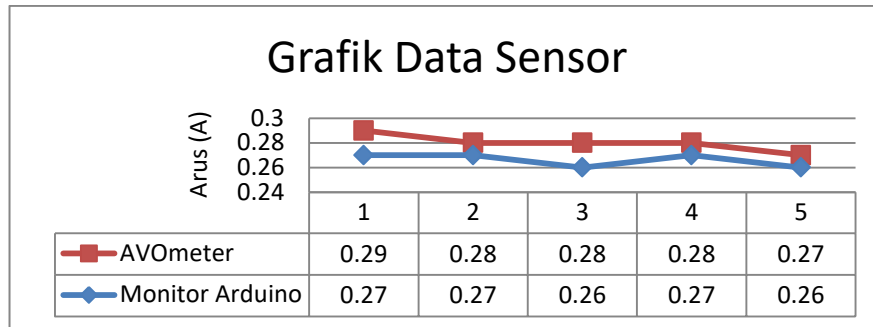
Dengan data-data sensor yang diperoleh selama pengujian, sensor ACS712 memiliki kekurangan dalam pembacaan arus yakni nilai arus tidak linier dengan keadaan selang waktu 2 menit dari pembacaan awal. Nilai persentase *error* pada pengujian rangkaian sensor arus yang dikalibrasi menggunakan AVOMeter dapat dihitung secara manual. Berikut hasil dari pengujian data sensor yang ditunjukkan pada tabel 4.3 dan 4.4.

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus I**

Beban Lampu	Arus (A)		Error %
	AVOmeter	Monitor Arduino	
3 watt	0,17	0,16	5,88 %
	0,17	0,16	5,88 %
	0,16	0,15	6,25 %
	0,17	0,15	11,76 %
	0,17	0,16	5,88 %
<b>Total Error</b>			35,65 %
<b>Rata-rata Error</b>			7,13 %

**Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Data Sensor dengan beban 3 Watt****Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Arus II**

Beban Lampu	Arus (A)		Error %
	AVOmeter	Monitor Arduino	
5 watt	0,29	0,27	6,89 %
	0,28	0,27	3,57 %
	0,28	0,26	7,14 %
	0,28	0,27	3,57 %
	0,27	0,26	3,7 %
<b>Total Error</b>			24,87 %
<b>Rata-rata Error</b>			4,97 %



**Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Data Sensor dengan beban 5 Watt**

Pada Tabel 4.3 dan 4.4 jika dilihat terdapat selisih atau *error* nilai data sensor dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter temperature, untuk menghitung *error* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Error = \frac{AVOmeter - \text{Arus Monitor Arduino}}{AVOmeter} \times 100\%$$

Kemudian rata-rata (*average*) *error* dari hasil pengujian dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Rata-rata Error} = \frac{\text{Total Error}}{\text{Banyaknya Pengujian}}$$

Sehingga jika dihitung dalam hasil pengujian pada tabel 4.3 diatas akan didapat hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Error} &= \frac{35,65 \%}{5} \\ &= 7,13 \% \end{aligned}$$

Sedangkan pada pengujian pada tabel 4.4

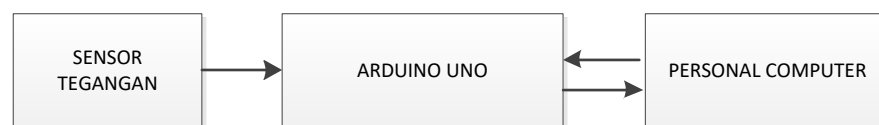
$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Error} &= \frac{24,87 \%}{5} \\ &= 4,97 \% \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian sensor arus, didapat data akurasi sensor yang dibandingkan dengan nilai AVOMeter untuk mengukur nilai arus pada beban lampu (3watt dan 5watt) yang mengacu pada tabel 4.3 dan gambar grafik 4.15 (beban 3watt) dengan total error sebesar 35.65% dari 5 kali pengujian dengan nilai rata-rata error sebesar 7.13%. Sedangkan pada pada tabel 4.4 dan gambar grafik 4.16 (beban 5 watt) dengan total error sebesar 24.87% dari 5 kali pengujian dengan nilai rata-rata error sebesar 4,97%.

## 4.5. Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan

### 4.5.1 Tujuan

Tujuan pengujian sensor tegangan adalah untuk mengetahui tingkat keakurasian sensor tegangan dalam pembacaan tegangan pada blok sumber tegangan. Pada pengujian ini dilakukan dengan melihat hasil keluaran pada serial monitor dan pengukuran nilai arus secara manual yang dikalibrasi menggunakan AVOMeter. Langkah pengujian sensor tegangan menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai berikut :



**Gambar 4.17 Diagram Blok Pengujian Sensor Tegangan**

### 4.5.2 Peralatan yang Digunakan

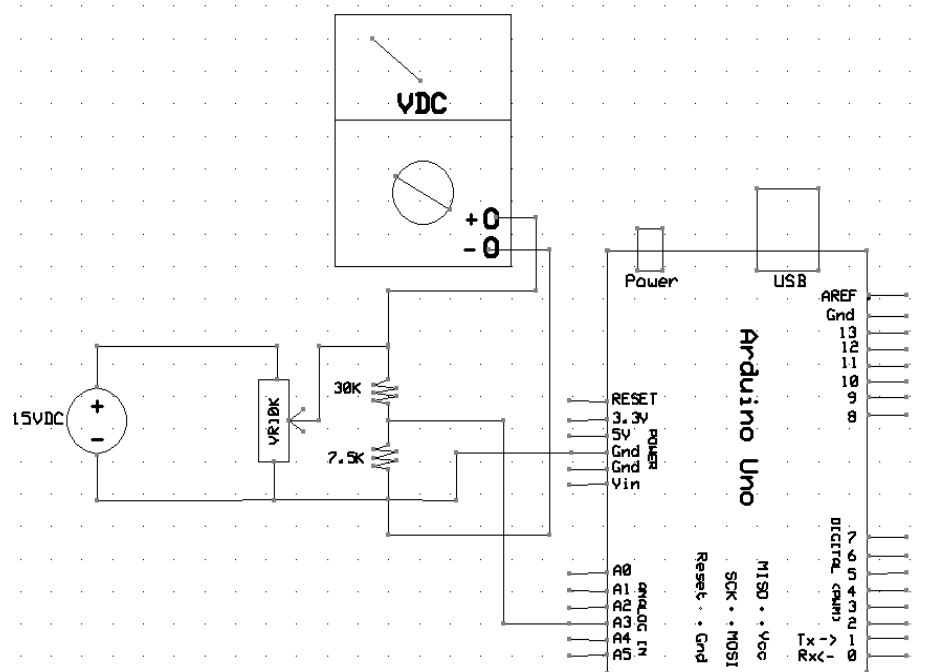
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian rangkaian sensor tegangan ialah sebagai berikut:

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| 1) Arduino Uno      | 1 buah |
| 2) Kabel USB tipe B | 1 buah |
| 3) Sensor Tegangan  | 1 buah |
| 4) Potensiometer    | 1 buah |
| 5) AVOMeter         | 1 buah |
| 6) Laptop / PC      | 1 buah |

### 4.5.3 Metode Pengujian

Langkah pengujian sensor cahaya LDR adalah sebagai berikut

- 1) Merangkai rangkaian seperti pada Gambar 4.18.

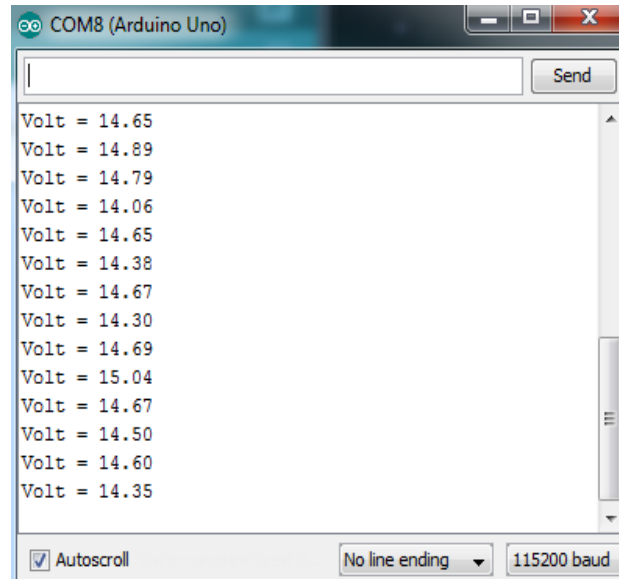


Gambar 4.18 Rangkaian Pengujian Sensor Tegangan

- 2) Mengamati perubahan nilai output sensor pada serial monitor Arduino.
- 3) Mengukur output tegangan sensor dengan AVOMeter.
- 4) Mencatat hasil pembacaan pada tabel pengujian.

### 4.5.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian sensor tegangan, maka dapat dilihat perubahan nilai tegangan yang dibaca sensor ketika diberi tegangan sumber (VDC).



**Gambar 4.19 Nilai Sensor Tegangan**



**Gambar 4.20 Kalibrasi Sensor dengan AVometer**

Pada pengujian sensor tegangan yang dilakukan, pengujian sensor diberi input masukan berkisar 0 sampai 15 Vdc, kemudian nilai yang terbaca pada monitor arduino dibandingkan dengan nilai yang terbaca pada AVometer. Pada Bab III sebelumnya telah dijelaskan bahwa sensor tegangan ini bekerja pada prinsip tekanan resistansi yang dapat membuat tegangan input dari terminal kurang dari 5 kali tegangan asli yaitu dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan,

dimana nilai tahanan pada sensor R1 36K dan R2 7.5K sehingga pada percobaan tegangan yang masuk 15 volt dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V_{out} = [(R1/(R1+R2)) \times V_{in}]$$

$$V_{out} = [(36K / (36K + 7500K)) \times 15]$$

$$V_{out} = [0,0048 \times 15]$$

$$V_{out} = 0,072$$

Pada dasarnya pembacaan sensor hanya dirubah dalam bentuk bilangan 0 hingga 1023 (10 bit ADC). Sehingga pada  $V_{out}$  yang didapat 0,072V diatas yang akan ditampilkan pada serial monitor arduino ialah sebagai berikut :

$$V_{out} = 0,072 \times 1023 / \text{Tegangan Referensi}$$

$$V_{out} = 0,072 \times 1023 / 5 \text{ v}$$

$$V_{out} = 73656/5$$

$$V_{out} = 14,73$$

Dengan data-data sensor yang diperoleh, nilai persentase *error* pada pengujian rangkaian sensor tegangan yang dikalibrasi menggunakan AVOMeter dapat dihitung secara manual. Berikut hasil dari pengujian data sensor yang ditunjukkan pada tabel 4.5.



Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

Tegangan (Volt)		Error
AVOmeter	Monitor Arduino	
0	0	0%
2,18	2,15	1,37 %
2,31	2,38	3,03 %
5,04	4,87	3,37 %
4,52	4,78	5,75 %
6,68	6,63	0,74 %
7,01	6,92	1,28 %
8,47	8,45	0,23 %
8,57	8,58	0,11 %
10,38	10,32	0,57 %
11,53	10,83	6,07 %
12,89	12,14	5,81 %
12,31	12,34	0,32 %
14,26	14,65	2,73 %
15,68	14,89	5,03 %
<b>Total Error</b>		36,41 %
<b>Rata-rata Error</b>		2,60 %

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat terdapat selisih atau *error* saat pengambilan data sensor dengan pengukuran kalibrasi menggunakan AVOmeter, untuk menghitung nilai *error* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

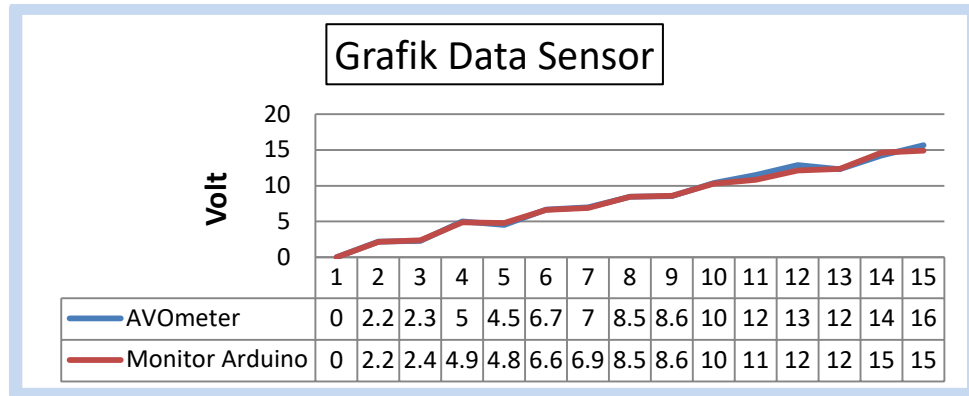
$$Error = \frac{AVOmeter - Monitor Arduino}{AVOmeter} \times 100\%$$

Kemudian untuk menghitung nilai rata-rata (*average*) *error* dari hasil pengujian dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Rata-rata Error = \frac{Total Error}{Banyaknya Pengujian}$$

Sehingga jika dihitung dalam hasil pengujian pada tabel 4.5 diatas akan didapat hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Error} &= \frac{36,41 \%}{14} \\ &= 2,60 \% \end{aligned}$$



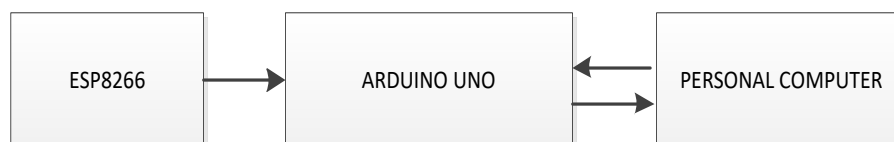
**Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Data Sensor**

Dari hasil pengujian sensor tegangan, didapat data akurasi sensor yang dibandingkan dengan nilai AVOMeter untuk mengukur nilai tegangan pada  $V_{sumber}$  yang mengacu pada tabel 4.5 dan gambar grafik 4.21, jika dilihat sensor tegangan memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi, dengan total error sebesar 36.41% dari 14 kali pengujian dengan nilai rata-rata error hanya sebesar 2.60%.

#### **4.6. Pengujian Modul *Wi-fi* ESP8266**

##### **4.6.1 Tujuan**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari modul *Wi-Fi* apakah dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan pengiriman data sensor ke dalam sebuah jaringan. Pada pengujian ini dilakukan dengan melihat hasil keluaran pada serial monitor. Langkah pengujian modul *Wi-Fi* ESP8266 menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai berikut :



**Gambar 4.22 Diagram Blok Pengujian ESP8266**

#### 4.6.2 Peralatan yang Digunakan

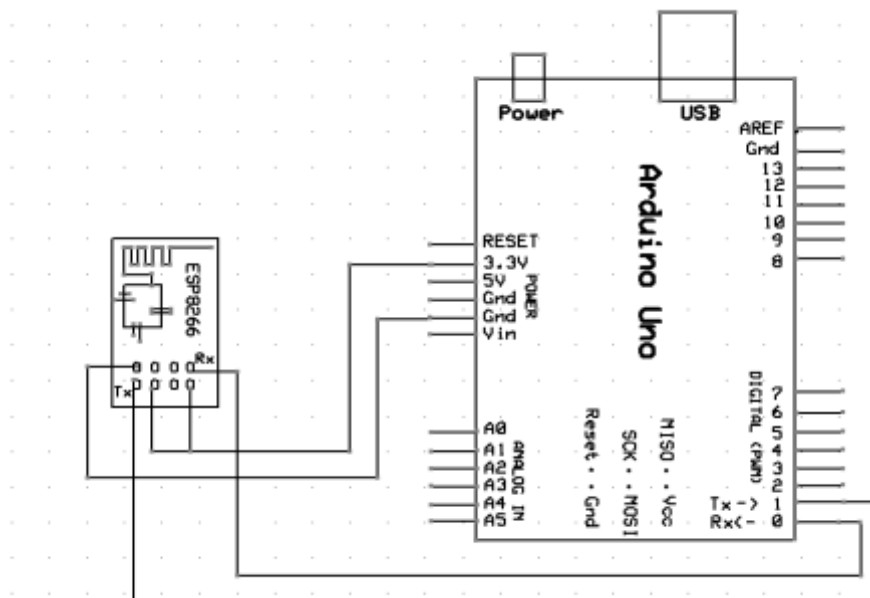
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian modul *Wi-Fi* ESP8266 ialah sebagai berikut:

- |                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 1) Arduino Uno                | 1 buah |
| 2) Kabel USB tipe B           | 1 buah |
| 3) Modul <i>Wi-Fi</i> ESP8266 | 1 buah |
| 4) Laptop / PC                | 1 buah |

#### 4.6.3 Metode Pengujian

Langkah pengujian modul *Wi-Fi* ESP8266 adalah sebagai berikut

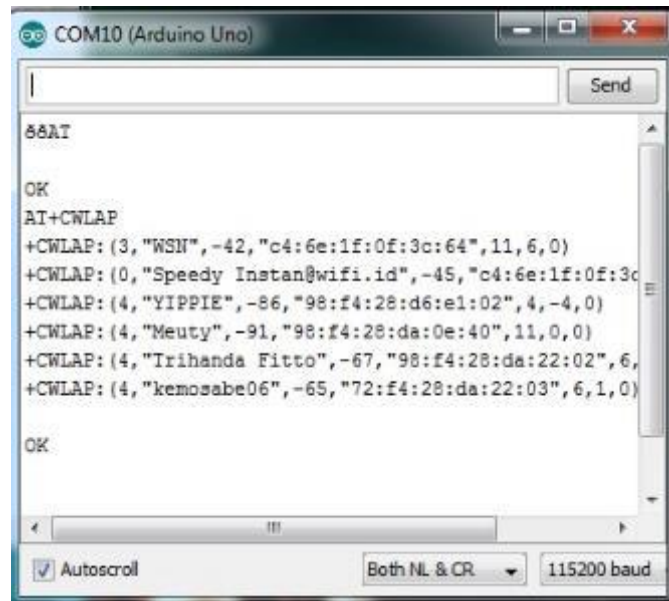
- 1) Merangkai rangkaian seperti pada Gambar 4.23.



**Gambar 4.23 Rangkaian Pengujian ESP8266**

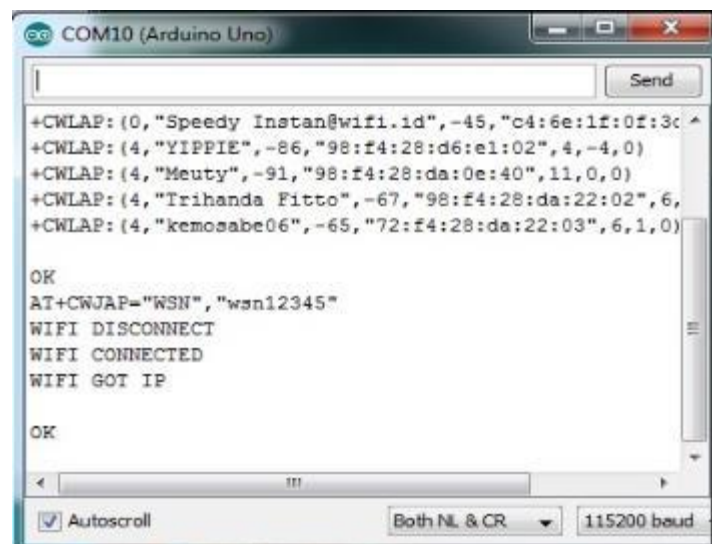
- 2) Menggunakan serial monitor untuk melakukan perintah AT-Command
- 3) Ketik perintah “AT”
- 4) Tunggu sampai ada balasan “OK”
- 5) Ketik perintah “AT+CWLAP”
- 6) Ketik perintah “AT+CWLAP”

#### 4.6.4 Hasil Pengujian



Gambar 4.24 Pengujian dengan perintah “AT+CWLAP” ESP8266

Pada perintah “AT+CWLAP” yang dilakukan pada serial monitor dapat dilihat modul ESP8266 dapat berfungsi dengan baik dalam pencarian *Access Point* pada suatu lingkup jaringan. Dengan memanfaatkan jaringan *Wi-Fi* yang tersedia dapat dilakukan konfigurasi modul ESP8266 dengan *Access Point* yang diinginkan dengan perintah *command* “AT+CWJAP=”SSID”,”password”.



Gambar 4.25 Pengujian dengan perintah “AT+CWJAP” ESP8266

Pada gambar 4.25 diatas, dapat dilihat modul ESP8266 telah berhasil melakukan koneksi dengan *Access Point* dengan SSID “WSN” dengan status “WIFI GOT IP”. Dengan menggunakan perintah **AT+CWJAP=”WSN”,”wsn12345”** modul ESP8266 langsung terhubung dengan *Access Point* yang ditujukan dan siap melakukan pengiriman paket data kedalam sebuah jaringan yang ditentukan.

#### **4.7. Pengujian Keseluruhan Sistem**

##### **4.7.1 Tujuan**

Tujuan pengujian keseluruhan sistem ini adalah untuk mengetahui sistem kerja alat secara keseluruhan sesuai rancangan blok per-blok antara *hardware* dengan *software* yang di gabungkan menjadi satu bagian sistem. Pada pengujian keseluruhan sistem ini, Slave 1 dan Slave 2 akan diletakkan terpisah pada gedung Lab Elektro ITN yang setiap slave nantinya akan memanfaatkan jaringan *wireless* yang ada pada lingkup gedung sebagai media komunikasi antara *client* dan *server*.

##### **4.7.2 Peralatan yang Digunakan**

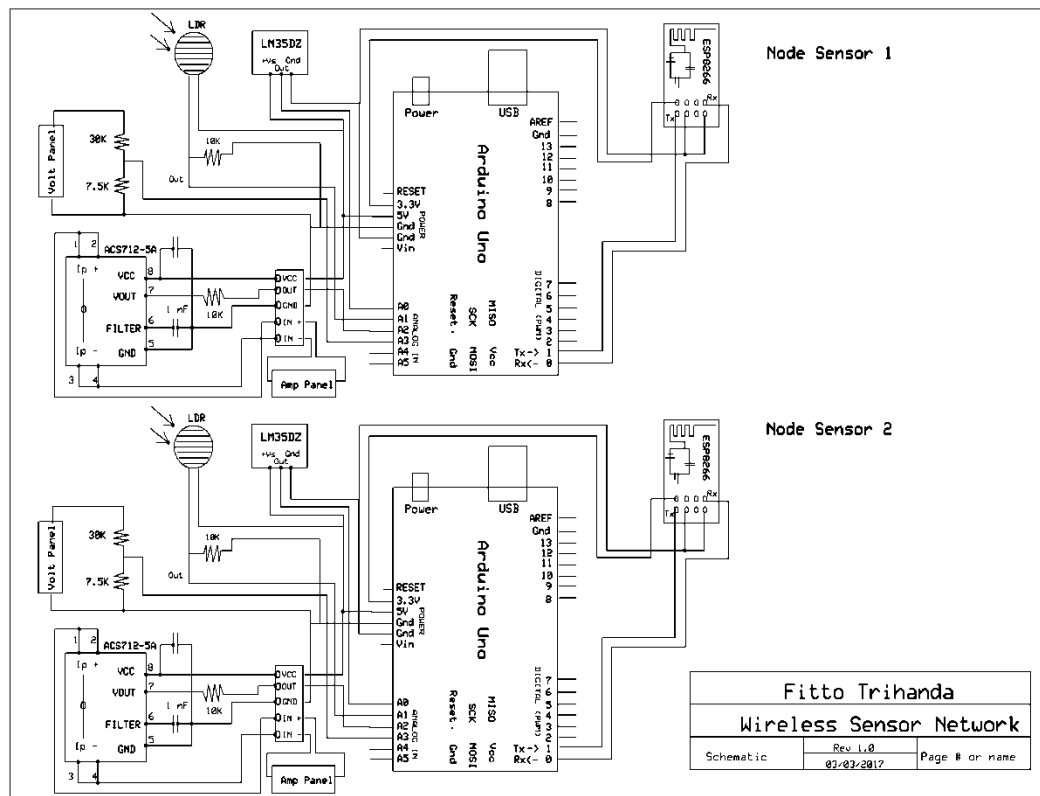
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian keseluruhan sistem ini ialah sebagai berikut:

- |                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 1) Node Sensor / Slave      | 2 buah |
| 2) Router TP-Link TD-W8961N | 1 buah |
| 3) Laptop / PC              | 1 buah |

##### **4.7.3 Metode Pengujian**

Langkah pengujian keseluruhan sistem adalah sebagai berikut

1. Menyusun rangkaian seperti pada Gambar 4.26.



**Gambar 4.26 Rangkaian Node Sensor 1 & 2**

2. Meletakkan perangkat *node sensor 1* dan *node sensor 2* secara terpisah.
3. Menghidupkan *Server* dan kedua *Node Sensor*.
4. Melakukan *Scanning* jaringan untuk mencari *Router / Access Point* pada lingkup gedung yang ditentukan.
5. Mengaktifkan *Software XAMPP* sebagai koneksi sistem *Web Server* secara lokal.
6. Memonitoring tampilan data setiap grafik *Node Sensor 1 & 2* pada *Web Server*.
7. Memonitoring tampilan data setiap tabel *Node Sensor 1 & 2* pada *Web Server*.
8. Melakukan pencatatan kedua data pada tabel pengujian.

#### 4.7.4 Hasil Pengujian

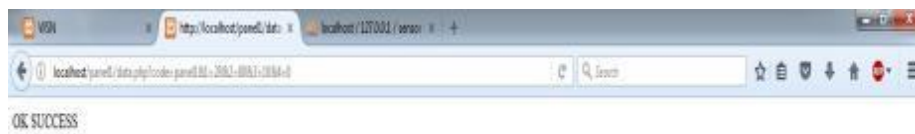
Hasil pengujian rangkaian keseluruhan sistem yang meliputi rangkaian sensor node 1, sensor node 2 dan Web Server sebagai *interface* nya berjalan sesuai rancangan. Pada konfigurasi halaman PHP, setiap konten halaman memiliki fungsi masing-masing yaitu :

1) Connect.php

Berisi konten konfigurasi untuk membuat koneksi dengan *database*.

2) Data.php

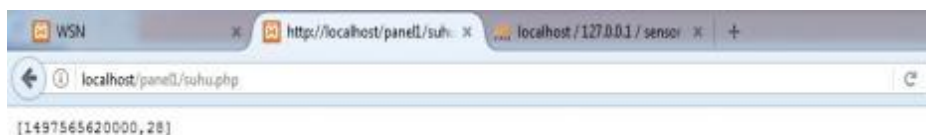
Berisi konten program untuk menerima data sensor dari ESP8266.



**Gambar 4.27 Memasukan Data Manual pada Data.php**

3) Suhu.php

Berisi konten konfigurasi untuk mengambil data sensor suhu dari *database* yang kemudian dijadikan array JSON file.



**Gambar 4.28 Mengubah Waktu dan Data Suhu Menjadi Array**

4) Cahaya.php

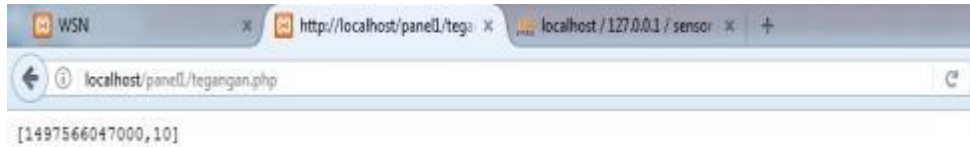
Berisi konten konfigurasi untuk mengambil data sensor cahaya dari *database* yang kemudian dijadikan array JSON file.



**Gambar 4.29 Mengubah Waktu dan Data Cahaya Menjadi Array**

## 5) Tegangan.php

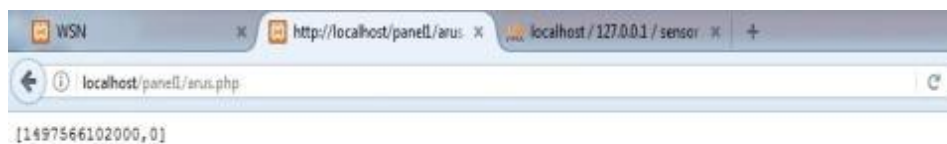
Berisi konten konfigurasi untuk mengambil data sensor tegangan dari *database* yang kemudian dijadikan array JSON file.



**Gambar 4.30 Mengubah Waktu dan Data Tegangan Menjadi Array**

## 6) Arus.php

Berisi konten konfigurasi untuk mengambil data sensor arus dari *database* yang kemudian dijadikan array JSON file.



**Gambar 4.31 Mengubah Waktu dan Data Arus Menjadi Array**

## 7) Suhu1.php

Berisi konten pengambilan data sensor suhu dengan AJAX ke halaman “suhu1.php” lalu data ditampilkan dalam bentuk *line chart*.



**Gambar 4.32 Line Chart Sensor Suhu**



## 8) Cahaya1.php

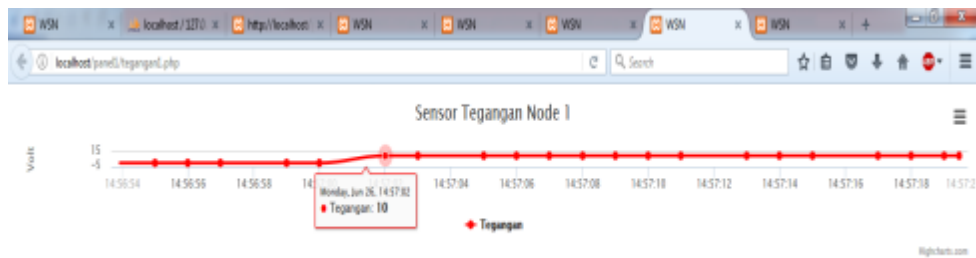
Berisi konten pengambilan data sensor cahaya dengan AJAX ke halaman “cahaya1.php” lalu data ditampilkan dalam bentuk *line chart*.



**Gambar 4.33 Line Chart Sensor Cahaya**

## 9) Tegangan1.php

Berisi konten pengambilan data sensor tegangan dengan AJAX ke halaman “tegangan1.php” lalu data ditampilkan dalam bentuk *line chart*.



**Gambar 4.34 Line Chart Sensor Tegangan**

## 10) Arus1.php

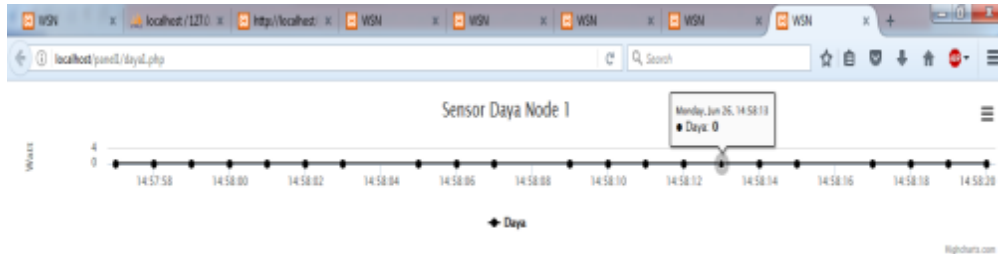
Berisi konten pengambilan data sensor arus dengan AJAX ke halaman “arus1.php” lalu data ditampilkan dalam bentuk *line chart*.



**Gambar 4.35 Line Chart Sensor Arus**

### 11) Daya1.php

Berisi konten pengambilan data sensor daya dengan AJAX ke halaman “daya1.php” lalu data ditampilkan dalam bentuk *line chart*.



**Gambar 4.36 Line Chart Sensor Daya**

Kemudian pada pengujian keseluruhan sistem, node sensor dapat bekerja dengan baik dengan munculnya source code “*GET/data.php*” pada tiap-tiap monitor panel 1 dan panel 2. Dengan perintah AT+Command ESP, data yang dikirim tersebut menggunakan metode pengiriman TCP atau *Transmission Control Protocol* melalui IP Server yang ditentukan yaitu 192.168.1.136 pengiriman data sensor ini terus berlangsung setiap 8 detik. Sedangkan pada IP slave 1 digunakan IP Host 192.168.1.100 dan IP slave 2 digunakan IP Host 192.168.101. Pengiriman data slave 1 dan slave 2 ke server merupakan pengiriman data dengan topologi *point-to-point* sehingga paket data yang terkirim secara bersamaan akan di pecah lagi dalam dua bagian data pada MySQL yaitu *database* Panel1 dan data Panel2. Berikut untuk mengetahui masing-masing alamat IP Host setiap slave/node menggunakan perintah AT+CIFSR pada Gambar 4.37 dan 4.38 dibawah ini.



**Gambar 4.37 Alamat IP Host Panel 1**



**Gambar 4.38 Alamat IP Host Panel 2**

Sedangkan pada Gambar 4.39 dan 4.40 dibawah ini merupakan proses pengiriman data sensor node yang sedang berlangsung dengan *code* ;

*“GET/data.php?code=panel1&l=25.86&2=142&3=4.01&4=0.01”*

*“GET/data.php?code=panel2&l=26.84&2=195&3=4.13&4=0.07”*



**Gambar 4.39 Pengiriman Data Sensor Panel 1**



**Gambar 4.40 Pengiriman Data Sensor Panel 2**

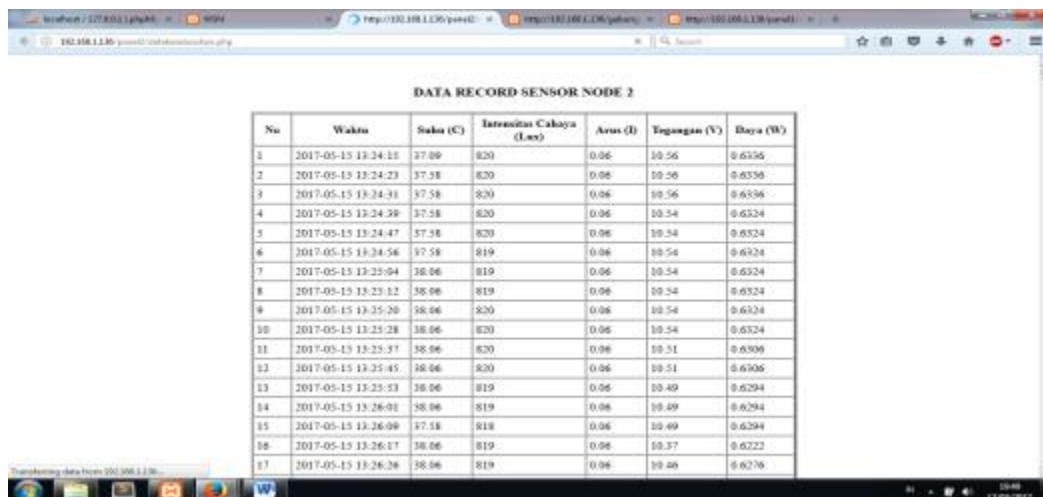
Code diatas merupakan hasil penangkapan Web yang dinamis pada halaman PHP yang dibuat, hasil penangkapan ke-empat data sensor tersebut kemudian di simpan didalam database MySQL untuk di tampilkan lagi berupa data grafik, tabel dan kondisi panel.

Pada hasil monitoring yang dilakukan pada Panel 1 dan Panel 2 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

DATA RECORD SENSOR NODE 1

No	Waktu	Suhu (C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Arus (I)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	2017-05-15 13:24:12	34.63	778	0.02	10.44	0.2088
2	2017-05-15 13:24:20	35.14	778	0.02	10.44	0.2088
3	2017-05-15 13:24:28	35.14	778	0.02	10.44	0.2088
4	2017-05-15 13:24:36	35.14	778	0.02	10.44	0.2088
5	2017-05-15 13:24:44	35.62	778	0.02	10.44	0.2088
6	2017-05-15 13:24:53	36.11	778	0.02	10.44	0.2088
7	2017-05-15 13:25:01	35.62	777	0.02	10.42	0.2084
8	2017-05-15 13:25:09	35.62	776	0.02	10.44	0.2088
9	2017-05-15 13:25:17	35.14	777	0.02	10.44	0.2088
10	2017-05-15 13:25:25	35.14	779	0.02	10.42	0.2084
11	2017-05-15 13:25:34	35.62	778	0.02	10.44	0.2088
12	2017-05-15 13:25:42	35.62	778	0.02	10.42	0.2084
13	2017-05-15 13:25:50	35.14	777	0.03	10.39	0.3117
14	2017-05-15 13:25:58	36.11	777	0.03	10.39	0.3117
15	2017-05-15 13:26:06	36.11	777	0.03	10.39	0.3117
16	2017-05-15 13:26:14	36.11	777	0.02	10.39	0.2078
17	2017-05-15 13:26:23	36.8	777	0.02	10.37	0.2074

**Gambar 4.41 Tabel Data Sensor Node 1**



No	Waktu	Suhu (C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Arus (I)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	2017-05-15 12:24:11	37.09	820	0.06	10.56	0.6336
2	2017-05-15 12:24:23	37.58	820	0.06	10.56	0.6336
3	2017-05-15 12:24:31	37.58	820	0.06	10.56	0.6336
4	2017-05-15 12:24:39	37.58	820	0.06	10.54	0.6324
5	2017-05-15 12:24:47	37.58	820	0.06	10.54	0.6324
6	2017-05-15 12:24:56	37.58	819	0.06	10.54	0.6324
7	2017-05-15 12:25:04	38.06	819	0.06	10.54	0.6324
8	2017-05-15 12:25:12	38.06	819	0.06	10.54	0.6324
9	2017-05-15 12:25:20	38.06	820	0.06	10.54	0.6324
10	2017-05-15 12:25:28	38.06	820	0.06	10.54	0.6324
11	2017-05-15 12:25:37	38.06	820	0.06	10.51	0.6306
12	2017-05-15 12:25:45	38.06	820	0.06	10.51	0.6306
13	2017-05-15 12:25:53	38.06	819	0.06	10.49	0.6294
14	2017-05-15 12:26:01	38.06	819	0.06	10.49	0.6294
15	2017-05-15 12:26:09	37.58	818	0.06	10.49	0.6294
16	2017-05-15 12:26:17	38.06	819	0.06	10.37	0.6222
17	2017-05-15 12:26:26	38.06	819	0.06	10.46	0.6276

**Gambar 4.42 Tabel Data Sensor Node 2**

Pada gambar 4.41 dan 4.42 merupakan tabel data record node sensor 1 dan 2, data-data pada tabel sensor diatas akan meng-input nilai sensor setiap 8 detik secara *real time*. Sistem ini akan terus berjalan selama node sensor terhubung dengan jaringan lokal yang telah ditentukan.



**Gambar 4.43 Monitoring Panel 1 & 2**

Sedangkan pada gambar 4.43 yaitu konten berisi “gabungkondisipanel.php” yang merupakan hasil dari gabungan kedua node sensor 1 dan 2 yang menampilkan 10 grafik sekaligus dalam satu halaman Web dengan status kondisi

panel. Dalam pengujian yang di lakukan, kondisi panel dapat berubah seiring nilai algoritma yang ditentukan. Kondisi panel 1 dan 2 tampak “Normal” ketika panel tidak terhalang dengan benda yang mengganggu kinerja dari sistem panel sedangkan status kondisi panel akan “Menurun” ketika ada penghalang pada panel yang mengganggu dari kinerja sistem panel itu sendiri.

#### 4.8 Spesifikasi Alat



Node Sensor	: 2 Node
Panel Surya	: GH Solar Poly-Si 5WP ( <i>Watt Peak</i> )
Dimensi	: 18cm x 25cm
Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan Pengoperasian	: 5V
Modul Wireless	: ESP8266 Ver.01
Modul Sensor	: 1. Sensor suhu LM35 2. Sensor cahaya LDR 3. Sensor tegangan 4. Sensor arus ACS712-5A

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan mengenai rancang bangun wireless sensor network sebagai sistem monitoring output pada panel surya berbasis web server, alat ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai perancangan dengan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem ini mampu me-monitoring data sensor node 1 dan 2 sekaligus dalam satu halaman Web dengan menampilkan 10 data grafik sensor dan kondisi panel secara *real time*.
- 2) Kinerja dari alat monitoring panel surya dengan WSN berbasis web server menggunakan sensor : (a) sensor suhu LM35 terdapat error rata-rata sebesar 0,62% ; (b) sensor cahaya LDR terdapat error rata-rata sebesar 2,85% ; (c) sensor arus ACS712 terdapat error rata-rata sebesar 4,97% (d) sensor tegangan terdapat error rata-rata sebesar 2,60 %.
- 3) Pada sistem database Web Server, data berupa : suhu (°C), cahaya (Lux), tegangan (Volt), arus (Ampere) dan daya (Watt) pada PC dapat menyimpan data berdasarkan waktu dan tanggal dalam format docx, xls dan pdf.
- 4) Untuk membuat koneksi dengan router serta pengiriman data sensor ke dalam komputer server digunakan metode TCP IP dengan perintah AT-Command ESP secara *wireless*.

#### 5.2 Saran

Guna menunjang pengembangan rancang bangun wireless sensor network sebagai sistem monitoring output pada panel surya berbasis web server lebih lanjut maka ada beberapa saran tambahan, diantara lain :

- 1) Menggunakan Router Outdoor pada gedung bertingkat dengan harapan untuk operasi jaringan yang lebih luas dan dapat diandalkan pada lingkungan yang lebih intens.
- 2) Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai membangun sebuah *Smart Grid* secara keseluruhan dengan memanfaatkan sumber daya matahari yang dapat dipantau dan dikendalikan secara global.
- 3) Penggunaan sensor ACS712 akan lebih baik digunakan pada output dari *charge controller* panel sehingga dalam pembacaan arus pada web lebih konstan.
- 4) Jumlah Data yang diambil perlu ditambah dengan berbagai kondisi cuaca yang berbeda untuk meningkatkan hasil algoritma yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lester hill, Jason. 2003. *System architecture for wireless sensor networks*. University of California.
- [2] Quaschnig, V. 2005. *Understanding Renewable Energy System*. London: Earthscan Publications Ltd.
- [3] Syam, Rafiuddin. 2013. *Dasar-Dasar Teknik Sensor*. Bahan Ajar Universitas Hasanudin.
- [4] Kustija Jaja. 2008. *Sistem Instrumentasi Elektronika*, Modul Kuliah Universitas Mercubuana.
- [5] Anonymous. 2015. ACS217. (Online), ([repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/.../4/Chapter%20II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/.../4/Chapter%20II.pdf)), [Access-ed: 04-Feb-2017].
- [6] Allegro, "ACS712-Datasheet." Allegro MicroSystems, LLC, 2013.
- [7] Arduino, *25V Voltage Sensor Module User Manual*," Henry's Bench. [Online]. Available: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-25v-voltage-sensor-module-user-manual/>. [Access-ed: 04-Feb-2017].
- [8] Kadir, Abdul. 2013 *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta : ANDI
- [9] Suyadi, Taufiq Dwi Septian. 2010. *Buku Pintar Robotika*. Yogyakarta: ANDI.
- [10] AI-Thinker, "ESP-01 Wifi Module Version1.0" AI-Thinker Team, 2015

- [11] Espressif, "ESP8266EX-Datashet" Espressif System IOT Team, 2016
- [12] Andry Syah Putra. 2003. *Apache Web Server*. Yogyakarta : ANDI.
- [13] Rahardjo, Budi., Heryanto, Imam., & R.K, Enjang. 2010. *Pemograman WEB (HTML, PHP< & MySQL)*. Bandung : Modula
- [14] Arief, Ramadhan. 2005, *PHP 5 dan MySQL*, Jakarta : Elex Media Komputindo

# LAMPIRAN

### SURAT PERNYATAAN ORISENALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitro Trihanda Mochlasari

NIM : 1512902

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



Fitro Trihanda M  
NIM 1512902



PT INA (PUSAT) MALANG  
BOMBO MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus 1 : J. Bontogen Singsing No. 2 Telp. (0341) 511401 (Hunting), Fax. (0341) 528110 Malang 65140  
Kampus 2 : J. Raya Karamba, Km. 2 Telp. (0341) 417538 Fax. (0341) 417534 Malang

Nomor Surat : ITN-085/EL-FTI/2017

28 Februari 2017

Lampiran : -

Perihal : Bimbingan Skripsi (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Dr.Eng. Aryanto Sutadjo, ST, MT,  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Fitro Trihanda  
Nim : 1512902  
Fakultas : Teknologi Industri  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : T. Elektronika S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**"Semester Genap Tahun Akademik 2016-2017"**

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Kepada Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Herdim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



PT. IN (PERSO) MALANG  
BANDUNG MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bontogen Digosong No. 2 Telp. (0341) 521421 (Harding), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : J. Raya Karangas, No. 2 Telp. (0341) 417028 Fax. (0341) 417024 Malang

Nomor Surat : ITN-ORSE/EL-FTI/2017

28 Februari 2017

Lampiran : -

Perihal : Bimbingan SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. Eko Nur Cahya, MT.  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Fito Trihanda  
Nim : 1512902  
Fakultas : Teknologi Industri  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : T. Elektronika S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**\* Semester Genap Tahun Akademik 2016-2017\***

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Sesuai Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

**BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**

**Konsentrasi :**

**Tanggal :**

1.	NIM	1512402
2.	Nama	Fitta Trihuma
3.	Judul yang diajukan	Rancang Bangun Wireless Sensor Network Sebagai Sistem Monitoring Output Pada Panel Surya Berbasis Web Server
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diajukan:	1. Aryanto 2. Eko
<p align="center">Menyetujui</p> <p align="center">1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian</p> 		

\* Coret yang tidak perlu



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

KONSENTRASI		TELEKTRONIKA S1		
1.	Nama Mahasiswa	Fino Trihanda	NIM 1512902	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	
	Pelaksanaan	27 Februari 2017	Tempat / Ruang	
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang *)				
3.	a. Sistem Tenaga Elektrik	e. Embedded System	i. Sistem Informasi	
	b. Konversi Energi	f. Antar Muka	j. Jaringan Komputer	
	c. Sistem Kendali	g. Elektronika Telekomunikasi	k. Web	
	d. Tegangan Tinggi	h. Elektronika Instrumentasi	l. Algoritma Cerdas	
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN MODUL SENSOR NETWORK BERDASAR SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WIRELESS		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Kehadiran			
6.	Catatan	Catatan		
Catatan				
Peretujuan Judul Skripsi				
7.	Disetujui, Dosen Kehadiran I		Disetujui, Dosen Kehadiran II	
	Dr. Komang Somawirata, ST, MT		Ir. M. Ibrahim Asihari, ST, MT	
	Mengetahui, Ketua Jurusan		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing	
			Pembimbing I	
	M. Ibrahim Asihari, ST, MT NIP. P. 1010100158			
			Pembimbing II	
			Ir. Eko Nur Cahyo, MT	

Keterangan :

\*) dilingkari a, b, c, ..... sesuai dengan bidang keahlian

Form S-3c





BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI	T. Elektronika S1					
1.	Nama Mahasiswa	Fito Trihanda	NIM	1512902		
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang		
	Pelaksanaan	11 April 2017				
3.	Judul Skripsi	RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB SERVER				
4.	Perubahan Judul					
5.	Catatan :	<ul style="list-style-type: none"><li>- Intro page sistem</li><li>- Rule based disamping kanan / disamping kiri.</li><li>- Grafik monitoring disamping.</li></ul>				
6.	Mengetahui, Ketua Jurusan  M. Ibrahim Aslami, ST, MT	Diketahui, Dosen Pembimbing <table border="1"><tr><td>Pembimbing I  Dr. Eng. Aryanto Sapto, ST, MT</td><td>Pembimbing II  Ir. Eko Nur Cahyo, MT</td></tr></table>			Pembimbing I  Dr. Eng. Aryanto Sapto, ST, MT	Pembimbing II  Ir. Eko Nur Cahyo, MT
Pembimbing I  Dr. Eng. Aryanto Sapto, ST, MT	Pembimbing II  Ir. Eko Nur Cahyo, MT					



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
Kampus II / Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

## MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2016-2017

Nama Mahasiswa : Fitto Trihanda M.  
NIM : 1512902  
Nama Pembimbing : Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT.  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR  
NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING  
OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB  
SERVER

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Selasa 20/2	12:00	Bab 1 ✓	
2	Kamis 9/3	12:00	Bab 3 / Rancangan	
3	Selasa 21/3	12:00	Pengantar awal	
4	Selasa 22/3	11:00	Keperluan PV	
5	Kamis 27/4	11:00	- Pengiriman data PHP	
6	Selasa 2/5	10:00	- Delay program	
7	Selasa 16/5	10:00	- Algoritma - penentuan Kode	



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
Kampus II Jl. Raya Karangrejo Km. 2 Malang

## MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2016-2017

Nama Mahasiswa : Fitro Trihanda M.  
NIM : 1512902  
Nama Pembimbing : Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT.  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR  
NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING  
OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB  
SERVER

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	Jum 19/5	09:00	Bab 9	
9	Sabtu 23/5	11:30	Makalah Sensor	
10	Rab 24/5	11:00	Makalah dan es	
11				
12				
13				
14				

Malang, 5 Juli 2017  
Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT.  
NIP.P. 1030800417



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

## MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2016-2017

Nama Mahasiswa : Fitto Trihanda M.  
NIM : 1512902  
Nama Pembimbing : Ir. Eko Nurcahyo, MT.  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB SERVER

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1			- Jarak - Cara Belahang	Set
2			- Perancangan → Rantai Rangkaian Sensor, Rantai Rangkaian	Set
3			- Rangkaian Sensor	
4			- Rangkaian Rangkaian Rangkaian - Rangkaian Rangkaian Rangkaian - Rangkaian Rangkaian Rangkaian	Set
5			- Rangkaian Rangkaian Rangkaian - Rangkaian Rangkaian Rangkaian	
6			- Rangkaian Rangkaian Rangkaian - Rangkaian Rangkaian Rangkaian - Rangkaian Rangkaian Rangkaian	Set
7				



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
Kampus II - Jl. Raya Karangasem Km. 2 Malang

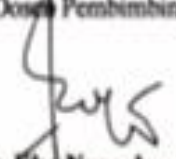
## MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2016-2017

Nama Mahasiswa : Fitro Trihanda M.  
NIM : 1512902  
Nama Pembimbing : Ir. Eko Nurcahyo, MT.  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR  
NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING  
OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB  
SERVER

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8			Ruang Saku	Eg
9			Revisi ujian skripsi	Eg
10				
11				
12				
13				
14				

Malang, 18 Juli 2017

Dosen Pembimbing II,

  
Ir. Eko Nurcahyo, MT.  
NIP. Y. 1028700172



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
PUSAT SAINS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO 54  
Jl. Raya Karangah, Km. 1 MALANG

### Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam Pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Sarjana I Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T.Energi Listrik/  
T. Elektronika, /T. Komputer, / T.Teknik Telekomunikasi, Maka Perlu Adanya Perbaikan Skripsi Untuk Mahasiswa:

Nama : FITTO TRIHANDA

NIM : 15.12.902

Perbaikan Meliputi :

- 1) Jelaskan konsep pengiriman data dari Slave 1 ke Slave 2 ke Server, termasuk definisi dari Pengalamatan IP.
- 2) Coba peristak AT - Command pd modul ESP8266 utk AT - CIPSR (mengetahui alamat IP)

Malang 27/7/2017

(SOTYCHAD)



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
Jl. Raya Kembangan, Km. 7 MELANG

### Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam Pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T.Energi Listrik, /  
T. Elektronika, /T. Komputer, / T.Telekomunikasi, Maka Perlu Adanya Perubahan Skripsi Untuk Mahasiswa

Nama : fithri rahanda  
NIM : 1512202  
Perbaikan Malipori :

Staling, 27 Jan 2017

Mohammad Ibrahim Alori, son





PT IN PERSEKUTUAN  
BANDARA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bontolung Sengasan No. 2 Telp. (0341) 81421 (Hunting), Fax. (0341) 80019 Malang 65145  
Kampus II : J. Raya Karangas, No. 2 Telp. (0341) 417038 Fax. (0341) 417034 Malang

**PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro jenjang tratta satu (S-1)  
yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 27 Juli 2017

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Fitro Trihanda M

NIM : 1512902

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

Judul Skripsi : Rancang Bangun Wireless Sensor Network Sebagai Sistem

Monitoring Output Pada Panel Surya Berbasis Web Server

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1	Konsep pengiriman data slave 1 dan slave 2 ke server termasuk pengalihan IP	
2	Pengujian perintah AT Command (AT+CHSR) pada modul ESP8266 untuk mengetahui alamat IP Host pada slave 1 dan 2	

Disetujui :  
Dosen Penguji I

Sotryohadi, ST, MT  
NIP. Y. 1039700309

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Arifanto Sotodjo, MT  
NIP. P. 1030800417

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurahyo, MT  
NIP. P. 1028700172







PT INSTITUTE NASIONAL  
MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sepuluh Nopember No. 2 Telp. (041) 511401 (Hunting) Fax. (041) 511411 Malang 65141  
Kampus II : Jl. Raya Kertajaya No. 2 Telp. (041) 417024 Fax. (041) 417024 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Fitro Trihanda M  
NIM : 1512902  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Wireless Sensor Network Sebagai Sistem  
Monitoring Output Pada Panel Surya Berbasis Web Server

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 27 Juli 2017  
Dengan Nilai : 84,4 (A)

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua Majelis Penguji**

Dr. Irvina Budi Salsitawati, ST., MT  
NIP.197706152005012002

**Sekretaris Majelis Penguji**

Dr. Eng. I Winang Somawirata, ST., MT  
NIP.P. 1030100361

**Anggota Penguji**

**Penguji I**

Setyohadi, ST., MT  
NIP.Y. 1039700309

**Penguji II**

M. Idrishim Ashari, ST., MT  
NIP.P. 1030100358



## Plagiarism Checker X Originality Report



Plagiarism Quantity: 4% Duplicate

Date	Saturday, August 19, 2017
Words	554 Plagiarized Words / Total 13442 Words
Sources	More than 42 Sources Identified
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement

RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB SERVER SKRIPSI Disusun Oleh : Nama : Fitto Trihanda Muchlasen NIM : 1512902 KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG 2017 / RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING OUTPUT PADA PANEL SURYA BERBASIS WEB SERVER Fitto Trihanda M. (1512902) Dosen Pembimbing: Dr Eng. Arysanto Soetedjo, MT

Eko Nurcahyo, MT Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang J. Raya Karanglo KM 2, Malang Email: fitotrihanda@gmail.com ABSTRAK

### Sources found:

Click on the highlighted sentence to see sources.

### Internet Pages

- 0% Empty
- 0% <https://istiek.files.wordpress.com/2008/>
- 0% [http://sir.stikom.edu/1107/5/BAB\\_II.pdf](http://sir.stikom.edu/1107/5/BAB_II.pdf)
- 0% <http://asumbalelands.blogspot.com/>
- 0% <http://cae-corp.blogspot.com/2012/10/sol>
- 0% <http://repository.usu.ac.id/titbstream/ha>
- 0% [http://www.pgs.unud.ac.id/thesis/pdf\\_the](http://www.pgs.unud.ac.id/thesis/pdf_the)
- 0% <http://eprints.unng.ac.id/5495/9/2012-1-2>
- 0% <https://v.scribd.com/doc/140598960/EI-P>
- 0% <http://subincaesar.blogspot.com/2013/10/>
- 0% <https://www.slideshare.net/manz/hudaya13/>

# **SOURCE CODE**

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<!-- TemplateBeginEditable name="doctitle" -->
<title>WSN</title>
<!-- TemplateEndEditable -->
<!-- TemplateBeginEditable name="head" --><!-- TemplateEndEditable -->
<style type="text/css">
<!--
.style1 { font-family: Consolas}
.style3 { font-family: Consolas; font-size: 26px; }
html {
    background: url(wsn.png) no-repeat center center fixed;
    -webkit-background-size: cover;
    -moz-background-size: cover;
    -o-background-size: cover;
    background-size: cover;
}
-->
</style>
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
</head>
<body>
<div align="center">
    <!--<p> </p> -->
    <p align="center">&nbsp;</p>
    <p align="center"><span class="style3"><B><font color="Lavender">RANCANG BANGUN
WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM MONITORING
OUTPUT</font><br></span></p>
    <p align="center"><span class="style3"><font color="Lavender">PADA PANEL SURYA
BERBASIS WEB SERVER</font><br></span></p>
    <p align="center">&nbsp;</p>
    <p align="center">&nbsp;</p>
    <p align="center">&nbsp;</p>
</div>
```

```
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center"><font color="Lavender">[ FITTO TRIHANDA M. ]</font><br><a>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<a target="_blank" href="http://192.168.1.136/gabungankondisipanel.php" ><B><font
color="LightCyan"><p align="left"> >>GRAFIK SENSOR NODE <br></a>
<a target="_blank" href="http://192.168.1.136/panel1/datakeseluruhan.php"><B><font
color="LightCyan"><p align="left"> >>DATA RECORD SENSOR NODE 1<br></a>
<a target="_blank" href="http://192.168.1.136/panel2/datakeseluruhan.php"><B><font
color="LightCyan"><p align="left"> >>DATA RECORD SENSOR NODE 2<br></a>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<div align="center"><span class="style1">[2017]</span></div>
</div>
</body>
</html>
```

-----data.php-----

```
<?php
include "kondisi.php";
    // Current date and time.
    date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
    $curdate = date('Y:m:d');
    $curtime = date('h:i:s');

    // Get values.
    $password = @$_GET['code'];
    $suhu = @$_GET['1'];
    $cahaya = @$_GET['2'];
    $tegangan = @$_GET['3'];
    $arus = @$_GET['4'];
    $daya = ($tegangan * $arus);

    // Set password. Must be consistent with PASSCODE in Arduino code.
    $kode1 = "panel1";
    $kode2 = "panel2";

    // Check if password is right.
    if(isset($password) && ($password == $kode1))
    {
        // If all three values are present, insert it into the MySQL database.

        if(isset($suhu)&&isset($tegangan)&&isset($cahaya)&&isset($arus)&&isset($daya)){
            // Database credentials
            $servername = "localhost";
            $username = "root";
            $dbname = "sensor";
            $password = "";

            // Create connection.
            $conn = mysqli_connect($servername, $username, $password, $dbname);
            if (!$conn) {
                die("Connection failed: " . mysqli_connect_error());
            }

            // Insert values into table.
            $sql = "INSERT INTO panel1 (date, time, tegangan, suhu, cahaya, arus,
daya)
            VALUES ('$curdate', '$curtime', $tegangan, $suhu, $cahaya, $arus, $daya)";

            if (mysqli_query($conn, $sql)) {
                echo "OK SUCCSESS ";
            } else {
                echo "Fail: " . $sql . "<br>" . mysqli_error($conn);
            }

            // Close connection.
            mysqli_close($conn);
        }
    }
    if(isset($password) && ($password == $kode2))
```

```

{
    // If all three values are present, insert it into the MySQL database.

    if(isset($suhu)&&isset($tegangan)&&isset($cahaya)&&isset($arus)&&isset($daya)){
        // Database credentials
        $servername = "localhost";
        $username = "root";
        $dbname = "sensor";
        $password = "";

        // Create connection.
        $conn = mysqli_connect($servername, $username, $password, $dbname);
        if (!$conn) {
            die("Connection failed: " . mysqli_connect_error());
        }

        // Insert values into table.
        $sql = "INSERT INTO panel2 (date, time, tegangan, suhu, cahaya, arus,
daya)
        VALUES ('$curdate', '$curtime', $tegangan, $suhu, $cahaya, $arus, $daya)";

        if (mysqli_query($conn, $sql)) {
            echo "OK SUCCSESS";
        } else {
            echo "Fail: " . $sql . "<br>" . mysqli_error($conn);
        }

        // Close connection.
        mysqli_close($conn);
    }
}

?>

```

-----suhu1.php-----

```
-----
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>WSN</TITLE>
<script type="text/javascript"
    src="jquery-1.10.1.min.js"></script>
<script src="highcharts.js"></script>
<script src="exporting.js"></script>
<script>
/**
 * Request data from the server, add it to the graph and set a timeout to request again
 */

var chart; // global
function requestData() {
$.ajax({
    url: 'http://192.168.1.136/panel1/suhu.php',
    //url: 'http://localhost/array_suhu.php',

    success: function(point) {
        var series = chart.series[0],
            shift = series.data.length > 20; // shift if the series is longer than 20

        // add the point
        chart.series[0].addPoint(point, true, shift);

        // call it again after one second
        setTimeout(requestData, 1000);
    },
    cache: false
});
}
$(document).ready(function() {
    chart = new Highcharts.Chart({
        chart: {
            renderTo: 'container',
            defaultSeriesType: 'spline',
            events: {
                load: requestData
            }
        },
        title: {
            text: 'Sensor Suhu Node 1'
        },
        xAxis: {
            type: 'datetime',
            tickPixelInterval: 100,
            maxZoom: 20 * 1000
        },

        yAxis: {
            minPadding: 0.2,
            maxPadding: 0.2,
            title: {
```



```
        text: 'Celcius',
        margin: 80
    }
},
series: [{
    name: 'Suhu',
    data: []
}]
});
});
</script>
</HEAD>
<BODY>
    <div id="container"
        style="min-width: 728px; height: 150px; margin: 0 auto"></div>

</BODY>
</HTML>
```

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>WSN</TITLE>
<script type="text/javascript"
    src="jquery-1.10.1.min.js"></script>
<script src="highcharts.js"></script>
<script src="exporting.js"></script>
<script>
/**
 * Request data from the server, add it to the graph and set a timeout to request again
 */

var chart; // global
function requestData() {
$.ajax({
    url: 'http://192.168.1.136/panel1/cahaya.php',
    //url: 'http://localhost/array_suhu.php',

    success: function(point) {
        var series = chart.series[0],
            shift = series.data.length > 20; // shift if the series is longer than 20

        // add the point
        chart.series[0].addPoint(point, true, shift);
        chart.series[0].color = "#FCFF16";

        // call it again after one second
        setTimeout(requestData, 1000);
    },
    cache: false
});
}
$(document).ready(function() {
    chart = new Highcharts.Chart({
        chart: {
            renderTo: 'container',
            defaultSeriesType: 'spline',
            events: {
                load: requestData
            }
        },
        title: {
            text: 'Sensor Cahaya Node 1'
        },
        xAxis: {
            type: 'datetime',
            tickPixelInterval: 100,
            maxZoom: 20 * 1000
        },
        yAxis: {
            minPadding: 0.2,
            maxPadding: 0.2,
```

```
    title: {
      text: 'Lux',
      margin: 80
    }
  },
  series: [{
    color: '#FCFF16',
    name: 'Cahaya',
    data: []
  }]
});
</script>
</HEAD>
<BODY>
  <div id="container"
    style="min-width: 728px; height: 150px; margin: 0 auto"></div>

</BODY>
</HTML>
```

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>WSN</TITLE>
<script type="text/javascript"
    src="jquery-1.10.1.min.js"></script>
<script src="highcharts.js"></script>
<script src="exporting.js"></script>
<script>
/**
 * Request data from the server, add it to the graph and set a timeout to request again
 */

var chart; // global
function requestData() {
$.ajax({
    url: 'http://192.168.1.136/panel1/arus.php',
    //url: 'http://localhost/array_suhu.php',

    success: function(point) {
        var series = chart.series[0],
            shift = series.data.length > 20; // shift if the series is longer than 20

        // add the point
        chart.series[0].addPoint(point, true, shift);
        chart.series[0].color = "#36FF28";

        // call it again after one second
        setTimeout(requestData, 1000);
    },
    cache: false
});
}
$(document).ready(function() {
    chart = new Highcharts.Chart({
        chart: {
            renderTo: 'container',
            defaultSeriesType: 'spline',
            events: {
                load: requestData
            }
        },
        title: {
            text: 'Sensor Arus Node 1'
        },
        xAxis: {
            type: 'datetime',
            tickPixelInterval: 100,
            maxZoom: 20 * 1000
        },
        yAxis: {
            minPadding: 0.2,
            maxPadding: 0.2,
```

```
        title: {
            text: 'Ampere',
            margin: 80
        }
    },
    series: [{
        color: '#36FF28',
        name: 'Arus',
        data: []
    }]
});
</script>
</HEAD>
<BODY>
    <div id="container"
        style="min-width: 728px; height: 150px; margin: 0 auto"></div>

</BODY>
</HTML>
```

## -----tegangan1.php-----

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>WSN</TITLE>
<script type="text/javascript"
    src="jquery-1.10.1.min.js"></script>
<script src="highcharts.js"></script>
<script src="exporting.js"></script>
<script>
/**
 * Request data from the server, add it to the graph and set a timeout to request again
 */

var chart; // global
function requestData() {
$.ajax({
    url: 'http://192.168.1.136/panel1/tegangan.php',

    success: function(point) {
        var series = chart.series[0],
            shift = series.data.length > 20; // shift if the series is longer than 20

        // add the point
        chart.series[0].addPoint(point, true, shift);
        chart.series[0].color = "#FF0000";

        // call it again after one second
        setTimeout(requestData, 1000);
    },
    cache: false
});
}
$(document).ready(function() {
    chart = new Highcharts.Chart({
        chart: {
            renderTo: 'container',
            defaultSeriesType: 'spline',
            events: {
                load: requestData
            }
        },
        title: {
            text: 'Sensor Tegangan Node 1'
        },
        xAxis: {
            type: 'datetime',
            tickPixelInterval: 100,
            maxZoom: 20 * 1000
        },
        yAxis: {
            minPadding: 0.2,
            maxPadding: 0.2,
```

```
        title: {
            text: 'Volt',
            margin: 80
        }
    },
    series: [{
        color: '#FF0000',
        name: 'Tegangan',
        data: []
    }]
});
</script>
</HEAD>
<BODY>
    <div id="container"
        style="min-width: 728px; height: 150px; margin: 0 auto"></div>

</BODY>
</HTML>
```

---

## daya1.php

---

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>WSN</TITLE>
<script type="text/javascript"
    src="jquery-1.10.1.min.js"></script>
<script src="highcharts.js"></script>
<script src="exporting.js"></script>
<script>
/**
 * Request data from the server, add it to the graph and set a timeout to request again
 */

var chart; // global
function requestData() {
$.ajax({
    url: 'http://192.168.1.136/panel1/daya.php',
    //url: 'http://localhost/array_suhu.php',

    success: function(point) {
        var series = chart.series[0],
            shift = series.data.length > 20; // shift if the series is longer than 20

        // add the point
        chart.series[0].addPoint(point, true, shift);
        chart.series[0].color = "#000000";

        // call it again after one second
        setTimeout(requestData, 1000);
    },
    cache: false
});
}
$(document).ready(function() {
    chart = new Highcharts.Chart({
        chart: {
            renderTo: 'container',
            defaultSeriesType: 'spline',
            events: {
                load: requestData
            }
        },
        title: {
            text: 'Sensor Daya Node 1'
        },
        xAxis: {
            type: 'datetime',
            tickPixelInterval: 100,
            maxZoom: 20 * 1000
        },
        yAxis: {
            minPadding: 0.2,
```



```
        maxPadding: 0.2,
        title: {
            text: 'Watt',
            margin: 80
        }
    },
    series: [{
        color: '#000000',
        name: 'Daya',
        data: []
    }]
});
</script>
</HEAD>
<BODY>
    <div id="container"
        style="min-width: 728px; height: 150px; margin: 0 auto"></div>

</BODY>
</HTML>
```